COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 NOVEMBRE 1842.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Note sur les équivalents chimiques considérés comme des multiples simples de l'hydrogène; par* M. J. Pelouze.

« L'attention des chimistes a été rappelée dans ces derniers temps sur une hypothèse déjà ancienne du docteur Prout, qui consiste à envisager les équivalents de tous les corps, sans exception, comme des multiples, par des nombres entiers, de celui de l'hydrogène. Pendant longtemps cette hypothèse n'avait trouvé quelques rares partisans qu'en Angleterre. Presque tout le monde s'accordait à ne voir dans cette question qu'une conséquence naturelle de la grande légèreté du nombre proportionnel de l'hydrogène comparé à celui de tous les autres corps, légèreté qui est telle que, sauf des corrections le plus souvent insignifiantes, il doit, comme toute autre petite quantité, être contenu un nombre de fois entier dans un grand nombre.

» Les nouvelles déterminations que M. Dumas a faites avec un si grand soin des équivalents du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et du cal-

cium, tendent à traduire en une véritable loi l'hypothèse du chimiste anglais. Il y a en effet des rapports numériques simples entre ces derniers équivalents, tels qu'on peut les déduire immédiatement, et en dehors de toute vue théorique, des nombreuses expériences de M. Dumas. Je suis loin de nier l'exactitude d'aucun des résultats qui ont servi de base à la rectification dont plusieurs équivalents ont été récemment l'objet, mais je crois que les observations et les faits que je vais exposer suffiront pour montrer qu'on est tombé dans une erreur grave, en accordant à ces rapports un caractère de généralité dont ils sont dépourvus.

» Le moyen que j'ai employé pour arriver à la solution très-délicate de cette question ne consiste pas à déterminer de nouveau les nombres proportionnels de quelques corps simples pour les comparer à celui de l'hydrogène, car ce point important de la science a été l'objet de nombreux travaux de la part des chimistes les plus consommés dans l'analyse, et particulièrement de M. Berzélius; et d'ailleurs, quelque soin que l'on puisse apporter à ces sortes de déterminations, elles présentent presque toutes une certaine solidarité qui suffit pour qu'une erreur commise sur un équivalent en affecte plusieurs autres.

» Pour arriver au but que je me proposais, j'ai songé à une série d'expériences infiniment plus simples et plus rigoureuses, qui consistent à prendre des composés oxygénés bien définis, susceptibles d'éprouver une décomposition facile par l'action seule de la chaleur, sans l'intervention d'aucun corps étranger, et à déterminer la quantité d'oxygène que perdent ces composés par le poids même du résidu fixe qu'ils laissent, de telle sorte, en un mot, que l'expérience tout entière consiste uniquement en deux pesées et une calcination.

» Un des corps qui se prêtent le mieux à cette expérience, parce qu'il est formé de deux équivalents légers, et qu'on peut l'obtenir parfaitement pur, est le chlorate de potasse.

» La chaleur le décompose en oxygène et en chlorure de potassium. Sans s'embarrasser des équivalents respectifs du chlore et du potassium, on peut s'occuper uniquement de celui de leur combinaison : c'est évidemment la quantité qui l'unit à 600 parties d'oxygène, car le chlorate de potasse est formé de 6 équivalents de ce dernier corps et d'un équivalent de chacun des deux autres.

» Or, si le chlore et le potassium sont l'un et l'autre des multiples simples de l'hydrogène, le produit de leur union, c'est-à-dire le chlorure de potassium, sera nécessairement dans le même cas.

» La question se simplifie donc beaucoup. Il ne s'agit plus que de savoir jusqu'à quelles limites peuvent s'élever les erreurs de l'expérience, et de comparer les résultats qu'elle fournit avec les nombres théoriques basés sur l'hypothèse de Prout.

» 100 parties de chlorate de potasse donnent, suivant M. Berzélius, 39,150 d'oxygène, et laissent 60,850 de chlorure de potassium.

» Les résultats des nouvelles expériences de M. Marignac sont presque identiquement les mêmes (*Bibliothèque de Genève,* 1842), car il a trouvé

39,161 d'oxygène,
et 60,839 de chlorure de potassium,

pour la moyenne de six expériences faites sur des quantités toujours très-considérables de chlorate, et dans lesquelles la plus grande différence a été de 9 milligrammes d'oxygène sur 100 grammes de sel.

» Je suis arrivé, de mon côté, à un résultat semblable : 100 parties de chlorate de potasse m'ont donné

1°. 60,843,
2°. 60,857,
3°. 60,830

de chlorure de potassium, ou en moyenne 60,840, et par conséquent 39,160 d'oxygène.

» L'équivalent de ces trois séries d'expériences est

	1°. 932,568	(M. Berzélius),
	2°. 932,140	(M. Marignac),
	3°. 932,175	(mes expériences).
Moyenne....	932,295.	

Ce dernier nombre, divisé par 12,5, donne pour quotient 74,583.

» Ainsi l'équivalent du chlorure de potassium n'est pas 75 fois ni 74 fois celui de l'hydrogène; le véritable nombre est 74,583.

» L'équivalent de l'hydrogène, multiplié par 75, donne 937,5; multiplié par 74, il donne 925,0. Ces nombres diffèrent, comme on le voit, de plus d'un demi-centième de ceux qui expriment l'équivalent du chlorure de potassium déduit, sans hypothèse aucune, d'un grand nombre d'expériences.

» Pour que cet équivalent fût un multiple par 75 de celui de l'hydro-

gène, il faudrait admettre que dans une opération qui consiste, ainsi que je l'ai déjà dit, en une calcination et deux pesées, on ait pu commettre une erreur de 136 milligrammes sur 100 grammes de chlorate.

» En adoptant le multiple 74, l'erreur serait encore plus forte, car elle s'élèverait à 183 milligrammes.

» Cette erreur ne paraît pas possible quand on voit qu'aucune des expériences de M. Berzélius ne diffère de plus de 4 milligrammes sur 100 grammes, et que leur accord avec celles de M. Marignac et les miennes est pour ainsi dire parfait.

» Au reste, le perchlorate de potasse conduit aux mêmes résultats, comme aussi aux mêmes conséquences que le chlorate. L'équivalent 932,140 représente 46,185 pour 100 d'oxygène dans le premier de ces sels, et M. Marignac en a trouvé 46,187. Les équivalents théoriques en exigeraient 46,043 et 46,376.

» Les considérations que j'ai exposées succinctement dans cette Note démontrent, si je ne m'abuse, de la manière la plus certaine, que l'hypothèse du docteur Prout n'est pas fondée, c'est-à-dire que les équivalents de tous les corps ne sont pas des multiples par des nombres entiers de celui de l'hydrogène.

» Bien entendu qu'en m'exprimant ainsi, je n'entends pas dire que l'équivalent d'aucun corps n'est point un multiple simple de l'hydrogène : je me borne simplement à nier l'exactitude d'une pareille relation pour le chlore et le potassium, ou plus rigoureusement pour au moins l'un de ces deux éléments, car les expériences sur lesquelles j'ai fondé mon raisonnement, tout en donnant l'équivalent de leur combinaison, ne permettent pas de déduire la valeur numérique de chacun d'eux en particulier; ce qui, au reste, est indifférent pour la question, puisque, dans l'hypothèse que je combats, un composé doit être, relativement à l'hydrogène, dans le même cas que ses principes constituants. »

OPTIQUE. — *Sur un point de l'histoire de l'optique relatif aux phénomènes de polarisation; par* M. **Biot**.

« Je demande la permission de déposer, dans les archives de l'Académie, trois lettres qui m'ont été adressées par Seebeck pendant les deux premiers mois de l'année 1816. J'y ai joint leur traduction exacte, que notre confrère, M. Regnault, a eu la bonté de faire. Elles sont relatives aux expériences qui occupaient Seebeck à cette époque, et parmi lesquelles

il y en a qui se rapportent à la polarisation opérée par certains fluides, comme je l'ai mentionné à la page 542 du 4[e] volume de mon *Traité de Physique*, publié dans cette même année 1816. Seebeck m'avait adressé une quatrième lettre sur les mêmes objets, à une époque intermédiaire entre celles-ci. Mais je l'avais donnée à une personne qui n'est plus, et on ne l'a pas retrouvée dans ses papiers, de sorte qu'elle l'a vraisemblablement échangée pour quelque autre autographe. Toutefois celles que j'ai conservées suffiront pour le but que je me suis proposé ici.

» Ce but est d'établir, avec plus de précision qu'on n'a pu jusqu'à présent le faire, la part qui doit être attribuée à Seebeck dans la découverte de l'action polarisante des corps liquides, question qui a été rappelée récemment à l'Académie par les recherches analytiques d'un de nos confrères sur ce phénomène. Quoique la discussion que je vais en faire porte sur des travaux déjà éloignés, je tâcherai qu'elle ne soit pas dépourvue d'un intérêt physique actuel.

» Ce genre d'action fut amené sous mes yeux, dans le mois d'octobre 1815, par des expériences qui avaient un tout autre objet. Mais une réunion de circonstances favorables m'avaient préparé à le saisir. D'abord, j'observais avec l'appareil à cercle divisé qui m'a toujours servi, et qui donne le sens, ainsi que la mesure, des déviations survenues dans la polarisation primitive. Je l'avais employé en 1813, pour étudier la dispersion opérée dans les plans de polarisation par les plaques de cristal de roche perpendiculaires à l'axe, dispersion que M. Arago avait découverte deux ans auparavant. J'avais reconnu ainsi que, pendant la rotation du prisme biréfringent qui sert pour analyser la lumière transmise, les teintes parcourues par l'image extraordinaire suivent des périodes constantes, définissables, qui, lorsque la dispersion n'est pas très-étendue, conduisent toujours cette image à un minimum d'intensité distinct, où la déviation devient exactement proportionnelle à l'épaisseur des plaques traversées. Mais, dans les plaques extraites de diverses aiguilles, ces phénomènes, quoique identiques pour leur mode de succession, présentaient une opposition absolue de sens; s'opérant par un mouvement du prisme dirigé tantôt de la gauche vers la droite, tantôt de la droite vers la gauche de l'observateur. De sorte qu'en superposant deux plaques à actions contraires, l'effet résultant correspondait à la différence de leurs épaisseurs; et, avec des épaisseurs égales, le rayon transmis sous l'incidence normale se trouvait complétement ramené à son sens de polarisation primitif. Je savais enfin, par les expériences antérieures de M. Arago, et par les miennes propres, que ces actions s'exercent indépen-

damment de la double réfraction résultante de la constitution cristalline, qui ne fait que les affaiblir quand elle se mêle avec eux; de sorte qu'ils pouvaient bien exister sans elle. Les résultats que je viens de rappeler furent présentés à l'Académie le 31 mai 1813, et ils sont imprimés sous cette date dans le volume de ses Mémoires qui a paru en 1814.

» Préparé par les recherches précédentes, dès que je vis paraître à travers un liquide, des images colorées produites par son action polarisante, je compris tout de suite qu'elles ne pouvaient résulter que d'actions analogues, dont les effets devaient être soumis aux mêmes lois de constance pour la marche des déviations, ainsi que de proportionnalité aux épaisseurs des plaques traversées. Je constatai aussitôt la vérité de ces inductions à l'aide de mon appareil divisé; puis je cherchai, et trouvai bientôt, des liquides dont le pouvoir présentait la même opposition de sens que j'avais reconnue dans les plaques de cristal de roche perpendiculaires à l'axe, tirées de diverses aiguilles. J'en inférai donc qu'on pourrait combiner de même les effets de ces pouvoirs opposés ou semblables, et les faire agir par différence ou par somme sur un même rayon polarisé, en le transmettant à travers le système total des liquides, soit successivement, soit à l'état de mélange. Les faits ayant encore confirmé ces conséquences, je les présentai à l'Académie dans ses séances des 23 et 30 octobre 1815, en les résumant dans cette loi générale : « Si l'on prend deux liquides qui fassent ainsi tourner les » plans de polarisation en sens contraire, qu'on évalue par l'expérience » l'intensité absolue de leur action individuelle, et qu'on les mêle dans des » rapports de volumes inverses de ces intensités, on produit des mélanges » neutres » (c'est-à-dire que le rayon transmis se trouve ramené à sa polarisation primitive après les avoir traversés). Cet énoncé des phénomènes fut publié dans le *Bulletin de la Société philomatique* pour décembre 1815, avec l'indication du petit nombre de liquides où je les avais jusque-là reconnus.

» Quoique j'eusse compris l'importance qu'ils recevaient de leur nature moléculaire, plusieurs années se passèrent avant que je pusse réussir à en développer les applications. Je fis seulement un premier pas vers ce but en 1818, en analysant avec plus de soin les déviations opérées par les plaques de cristal de roche perpendiculaires à l'axe. Je fus ainsi conduit à découvrir leurs relations numériques pour les rayons de réfrangibilités diverses, à constater l'identité sensiblement exacte de ces relations dans tous les liquides actifs que je connaissais alors, à établir plus rigoureusement le caractère moléculaire de l'action, à suivre ses effets dans une combinaison

chimique, le camphre artificiel de térébenthine, et à prouver son existence dans des vapeurs en mouvement. Mais ce n'étaient là que des confirmations du fait primitif, qui ne pénétraient pas plus profondément dans son essence intime, et ne le rendaient pas plus fécond.

» Je ne pus franchir cette borne qu'en 1832, après quatorze années de réflexions et d'essais. J'y parvins en tirant de mes expériences de 1818 l'expression mathématique des teintes des images développées dans les diverses positions du prisme analyseur, et en donnant aux observations plus de délicatesse par le soin que je pris de les faire dans l'obscurité. Le calcul m'indiqua ainsi que, dans tous les liquides incolores, où les plans de polarisation se dispersent sensiblement comme dans le cristal de roche, le mouvement rotatoire du prisme analyseur amène toujours l'image extraordinaire à une certaine teinte de transition, parfaitement définie et facile à reconnaître, dont la déviation coïncide exactement avec celle des rayons jaunes simples, et correspond à ce même minimum que mes premières observations m'avaient fait entrevoir avec des caractères bien plus restreints; de sorte qu'elle est de même proportionnelle aux épaisseurs dans les plaques de même nature. Cet indice d'une sensibilité excessive, appliqué par un mode d'observation devenu infiniment plus délicat que je ne l'avais eu jusqu'alors, me montra l'existence des propriétés rotatoires dans une multitude de liquides où je ne l'avais jamais soupçonnée, et m'en donna aussi des mesures bien plus précises. L'usage que j'en fis presque aussitôt après, avec M. Persoz, pour analyser les modifications de la fécule et de la gomme par les acides, m'ouvrit, pour ainsi dire, la voie des applications chimiques, en m'apprenant à rechercher surtout celles où les réactions s'opèrent avec une lenteur qui permette de suivre leurs phases successives. Les caractères de dispersion spécialement propres à l'acide tartrique, et si singulièrement modifiables dans les diverses combinaisons où on l'engage, étendirent ce champ de recherches fort au delà de ce qu'il peut m'être donné de parcourir par mes efforts individuels; de sorte qu'il ne me resta plus qu'à y choisir les exemples les plus convenables pour établir les formules fondamentales des applications ultérieures, et en faciliter ainsi qu'en légitimer l'emploi dans les problèmes de Chimie.

» Je supplie l'Académie de m'excuser si j'ai rappelé cette longue série de détails qui ont passé depuis tant d'années sous ses yeux. Elle verra j'espère, dans un moment, qu'ils étaient nécessaires pour apprécier équitablement ce qu'un savant aussi inventif que l'était Seebeck, a fait, et a pu faire, dans cette même voie de recherches, avec des procédés d'investigation

beaucoup moins généraux et moins sensibles, pendant le peu de temps qu'il leur a donné. J'établirai cette appréciation par les lettres mêmes qu'il m'écrivit à cette époque, et que je représente aujourd'hui. Si l'on s'étonne que je veuille la fonder sur ces seuls documents, je répondrai qu'il n'en existe pas d'autres par lesquels on puisse voir à quelle occasion, dans quel temps, avec quelles particularités, ces phénomènes se sont présentés à lui. Et la mention que j'ai dû en faire dans mon *Traité de Physique*, sans même que Seebeck m'en eût exprimé le désir, constitue aujourd'hui l'unique témoignage qui atteste qu'il s'en soit jamais occupé.

» Pour comprendre le système d'idées dans lequel il était lorsqu'il les aperçut, il faut recourir à un premier Mémoire sur la réflexion et la réfraction de la lumière, qu'il publia, en 1813, dans le *Journal de Chimie et de Physique* de Schweigger. Il y reproduisit d'abord les propriétés fondamentales découvertes par Malus, en se servant, comme lui, de glaces réfléchissantes et de piles réfringentes, disposées rectangulairement ou parallèlement; mais il ne les étudia que dans ces deux relations de position uniques, sans suivre le physicien français dans la généralité de conception et d'expression mathématique qu'il en a donnée. Seebeck reproduisit pareillement l'expérience de M. Arago sur le développement des couleurs opéré par les lames minces de mica ou de chaux sulfatée, lorsqu'on les interpose sur la route du rayon dans ces appareils. Mais la fixité de position relative de leurs éléments ne lui permit pas d'apercevoir le sens de polarisation apparent des teintes, ni leur rapport avec les épaisseurs des lames, ni leur périodicité. Et ce fut encore ce même mode d'observation restreint, dont il se servit toujours, qui l'empêcha d'apercevoir les vrais caractères des phénomènes de polarisation opérés par les fluides, quand ils se présentèrent à lui.

» Toutefois, chose singulière, ce fut aussi là ce qui lui fit faire une très-belle observation. M. Arago avait constaté que des corps non cristallisés, par exemple certaines plaques épaisses de verre, agissaient sur les rayons polarisés, à la manière des lames minces de chaux sulfatée ou de mica; et il avait remarqué que cette action était différente en divers points de leur masse. Seebeck, voulant répéter cette expérience, introduisit de pareilles plaques entre ses piles, croisées rectangulairement. Et, comme la disposition de cet appareil lui donnait un champ de vision conique, il aperçut du même coup d'œil tout l'ensemble du phénomène, c'est-à-dire ces belles figures diversement colorées, distribuées dans toute l'étendue des plaques, avec des formes ainsi que des teintes symétriquement relatives à la con-

figuration extérieure du système où elles se produisent. Il observa ainsi leur distribution quadrangulaire dans les plaques carrées, circulaire dans les rondes, trigone dans les triangulaires, et variable d'arrangement, comme aussi de couleurs, quand on tournait les plaques dans leur propre plan. Il appela ces apparences *figures entoptiques*, c'est-à-dire *vues à l'intérieur des corps*. Il constata en outre que, si l'on enlevait une portion des plaques par une fracture, il s'opérait des mutations soudaines et générales dans la nature des teintes, et dans la configuration des lignes colorées que le système total présentait.

» Seebeck avait conçu l'opinion fort juste que ces phénomènes résultaient d'une tension inégale des parties des plaques où on les observe. Il me confia cette idée dans les premières lettres qu'il me fit l'honneur de m'écrire; et, dans une de celles que je dépose ici, datée du 8 février 1816, il m'apprit qu'il l'avait confirmée par l'expérience, en modifiant les figures entoptiques déjà formées, ou les faisant naître, par l'application d'une pression artificielle, dans des plaques de verre et de gomme arabique. Il ajoute, comme preuve ultérieure, qu'il a vu se développer des figures analogues dans des plaques de verre chauffées et refroidies rapidement. Il ignorait probablement que, dès l'année 1814, le docteur Brewster avait produit ces derniers phénomènes de la même manière; et, en publiant les résultats du savant anglais avec les siens dans mon *Traité de Physique*, je crains d'avoir omis cette distinction : je saisis avec plaisir l'occasion, quoique tardive, de réparer cette faute involontaire.

» La même idée avait conduit Seebeck à penser que les cristaux biréfringents devaient aussi produire des figures entoptiques, dans leur état naturel, en vertu de la seule inégalité d'agrégation de leurs molécules autour de l'axe de cristallisation que l'on supposait alors être toujours unique. Et, en interposant des plaques de spath calcaire, dans son appareil à piles croisées, pour en chercher la confirmation, il aperçut les anneaux colorés qui se développent lorsque le faisceau conique de lumière polarisée qui arrive à l'œil, traverse ce cristal suivant des directions voisines de son axe. Il me fit part de ces résultats dans une Lettre que je dépose, et qui est datée du 30 décembre 1815. Mais je lui répondis qu'on avait déjà présenté ici, un mois auparavant, une observation semblable, où l'on avait donné la détermination mathématique des teintes des anneaux, en fonction de la direction des rayons qui les forment, et de l'épaisseur que ceux-ci parcourent dans la plaque traversée. J'ignorais alors que Wollaston nous avait précédés tous deux dans la manifestation du phénomène.

» Ce fut dans le cours de cette correspondance, et je crois au commencement de février 1816, que je l'informai des phénomènes de polarisation opérés par les fluides que j'avais présentés à l'Académie vers la fin d'octobre 1815, et qui étaient alors imprimés, sous cette date, dans le *Bulletin de la Société Philomatique,* pour le mois de décembre de la même année. Je ne puis me rappeler, après tant de temps, si cette communication précéda ou suivit de quelques jours celle qu'il me fit lui-même, qu'en interposant des plaques d'essence de térébenthine entre ses piles croisées, ce liquide rétablissait la transparence, comme aurait pu faire un corps cristallisé. Mais, en lui annonçant ces phénomènes, je lui décrivis l'appareil général à rotation circulaire, dont je faisais constamment usage, et qui était indispensable pour découvrir le sens des déviations vers la droite ou vers la gauche de l'observateur, pour mesurer leurs valeurs angulaires, reconnaître leur rapport de proportionnalité avec les épaisseurs, et calculer les proportions dans lesquelles il faut mêler les liquides à rotations contraires afin d'en former des systèmes neutres, c'est-à-dire qui ramènent à la polarisation primitive le rayon qui les a traversés. En effet, par la limitation de son appareil, et par l'ignorance où il était des déterminations antérieurement obtenues sur le mouvement des plans de polarisation dans les plaques de cristal de roche perpendiculaires à l'axe, ainsi que de l'opposition qu'on avait constatée dans leur sens d'action, la restitution partielle de la visibilité, par la présence des liquides entre ses piles, fut presque la seule particularité du phénomène qu'il lui fut possible d'apercevoir. C'est ce que l'on reconnaîtra évidemment par la réponse qu'il m'adressa sur ce sujet, le 26 février 1816, et dont je rapporte ici la traduction complète, en l'accompagnant de notes marginales pour éclaircir quelques-uns des détails qu'elle contient. Cette Lettre, postérieure de quatre mois à la communication que j'avais faite à l'Académie, mais dont il n'avait aucune connaissance, montrera le point précis auquel il était arrivé par ses expériences propres, et par ses seules conceptions.

TEXTE DE LA LETTRE.

« Nuremberg, 26 février 1816.

» J'ai reçu en son temps votre lettre du
» 5 février, mais plusieurs occupations
» m'ont empêché de vous répondre plus tôt.
» J'ai cru convenable de répondre quel-
» ques mots à M. Delambre lui-même, et
» je prends la liberté de les joindre à cette
» lettre (1). Je vous suis fort reconnaissant

REMARQUES EXPLICATIVES.

(1) M. Delambre lui avait probablement écrit

» pour les observations très-intéressantes » que vous m'avez communiquées. Je ne » suis pas encore parvenu à répéter, par le » procédé que vous m'avez indiqué, vos » expériences sur la solution de camphre » dans l'essence de térébenthine (2). Je » trouve cependant que mes expériences » sur le camphre et l'essence de térében- » thine coïncident beaucoup (sehr überein- » stinmen) avec les vôtres (3). Comme » plusieurs huiles renferment du camphre, » mon attention s'est tout de suite dirigée » vers ce dernier corps. Il m'a paru que » l'action des huiles de térébenthine et de » menthe poivrée pouvait tenir à ce qu'elles » renfermaient naturellement un cam- » phre ; mais je reconnus bientôt que cela » n'était pas. Je trouvai que le camphre » à l'état solide, placé entre les deux piles » croisées, s'illuminait; que le camphre » fondu, et à l'état liquide, rendait la » transparence aux piles, quoique d'une » manière plus faible que l'essence de té- » rébenthine prise à même épaisseur (4). » Mais le camphre dissous dans l'essence » de térébenthine affaiblissait la propriété » de cette dernière, de rétablir la trans- » parence; et cela d'autant plus qu'il en- » trait en proportion plus grande (dans le » système mixte). J'en étais là lorsque je » reçus votre dernière lettre. Ces expé- » riences montraient déjà qu'il existait » entre le camphre et l'essence de téré- » benthine une espèce d'opposition, quelle » qu'en soit d'ailleurs la cause (5). Vos ob- » servations m'ont conduit à faire les » deux expériences suivantes : 1° à une » solution de camphre dans l'essence de » térébenthine qui ne rétablissait plus la » transparence des piles croisées, j'ajoutai » une nouvelle quantité de camphre, une » quantité aussi grande que l'essence pou- » vait en tenir en dissolution à une tem-

pour le remercier de la communication de ses expériences, que Seebeck m'avait chargé de présenter à l'Académie, ce dont je m'étais acquitté.

(2) Il veut parler des indications que je lui avais transmises sur l'emploi de l'appareil à rotation circulaire pour mesurer le pouvoir de déviation propre à chaque liquide, et pour en conclure les proportions exactes qui produisent, par leur mélange, des systèmes neutres. L'exemple qu'il cite est celui que j'avais donné dans le *Bulletin de la Société Philomatique,* et que je lui avais mentionné.

(3) On a traduit le mot allemand par sa signification la plus probablement intentionnelle. Si on l'a fidèlement saisie, je dirai que Seebeck, n'ayant pas répété l'expérience qui donne les mesures des déviations, n'a pu apprécier la coïncidence de nos résultats que dans les limites du système d'idées qu'il s'était formé de ces phénomènes.

(4) Le camphre solide agit sur les rayons polarisés en vertu de l'état cristallin de ses parties constituantes, au lieu qu'après avoir perdu cet état par la liquéfaction, il agit en vertu de son pouvoir rotatoire moléculaire. Mais Seebeck ne pouvait pas faire cette distinction, parce que son appareil confondait ces deux genres d'effets dans une apparence commune.

(5) Il ne pouvait en effet reconnaître cette cause, puisqu'il n'avait pas observé l'opposition de sens des pouvoirs moléculaires exercés par les deux corps.

» pérature de 35 à 40 degrés Réaumur. » La liqueur rétablit alors la transparence. » Cette expérience confirme de la manière » la plus nette votre observation, qu'il y » a un point de neutralité; si ce point est » dépassé, alors le corps en excès com- » mence à agir (6); 2° de l'huile de téré- » benthine et du camphre (en solution) dans » deux verres séparés, d'égale grandeur, » ayant environ un quart de pouce de dia- » mètre, parurent obscurs entre deux piles » croisées, et je ne pouvais reconnaître à » travers (ce système) des objets suffisam- » ment éclairés (7).

» J'ajouterai quelques autres observa- » tions. Non-seulement le camphre, mais » aussi le sucre (dissous) présentent aussi » une action contraire à l'essence de té- » rébenthine (8). Le sucre cristallisé, bien » transparent, se comporte entre les piles » à la manière des cristaux biréfringents; » et j'ai très-bien reconnu la duplication » des images à travers un prisme de » sucre. Le sucre dissous dans l'eau réta- » blit la transparence entre les piles croi- » sées, et cela d'autant mieux qu'il y a » plus de sucre dans la dissolution; et il » diminue la transparence des piles dans » leur position parallèle (9). Si l'on place » une dissolution de sucre au devant d'un » verre rempli d'essence de térébenthine, » les deux liqueurs paraissent non trans- » parentes entre les deux piles croisées, » de même que cela a lieu dans les mêmes » circonstances pour une dissolution de » camphre dans l'alcool, placé derrière une » couche d'essence de térébenthine (10). » La propriété que possède l'essence de » térébenthine de rétablir la transpa- » rence est également diminuée par l'ad- » dition d'une petite quantité de résine. » Même, l'essence qui a été obtenue par » distillation avec l'eau, agit moins effi- » cacement que celle qui a été immédiate- » ment distillée. Le camphre dissous dans » l'acide nitrique agit très-énergiquement.

(6) Ce fait se conclut bien plus rigoureusement de l'opposition de sens qui existe entre les deux pouvoirs, comme on l'a exprimé dans la Note insérée au *Bulletin de la Société Philomatique*.

(7) Ceci est encore une conséquence de l'opposition des pouvoirs moléculaires; et la proportion relative des deux corps qui peut rendre au rayon transmis sa polarisation primitive, s'en conclut bien plus exactement que par cette épreuve.

(8) Comme l'existence de la propriété rotatoire dans une substance aussi commune que le sucre m'a paru devoir être très-commode pour varier les expériences, j'ai saisi la première occasion de la mentionner dans le *Bulletin de la Société Philomatique*, en la rapportant à Seebeck (1816, page 125). J'en fis alors usage dans une Note où j'annonçais l'opposition de pouvoir qui existait entre le sucre de canne et la gomme arabique. Mais je n'avais pas encore, à cette époque, des procédés d'observation assez délicats pour apercevoir l'inversion de pouvoir que le sucre de canne éprouve par la fermentation.

(9) L'action du sucre cristallisé solide, et celle du même sucre dissous, sont de nature distincte : la première dissimule la seconde et la fait disparaître quand elles coexistent; mais celle-ci se montre seule dans le sucre solide *non cristallisé;* et elle y est de même intensité qu'à l'état liquide, parce qu'elle y est indépendante de l'état d'agrégation.

(10) Cette compensation n'a pas lieu généralement, mais seulement par une proportion des épaisseurs des deux liquides, réciproque à leurs pouvoirs propres de déviation.

» J'ai indiqué, dans une de mes précé-
» dentes lettres (11), plusieurs huiles qui
» rétablissent la transparence. Si l'on fait
» agir l'une de ces huiles, par exemple
» celle de menthe poivrée, conjointement
» avec de l'essence de térébenthine, ces
» deux huiles étant renfermées dans des
» vases particuliers, les objets paraissent
» beaucoup plus nets qu'avec une seule
» des deux huiles (12). L'huile de cèdre,
» combinée de même avec l'essence de
» térébenthine, produit un effet pareil.
» Ces huiles agissent donc de la même ma-
» nière que l'essence de térébenthine, car
» cette dernière éclaircit le champ pro-
» portionnellement à son épaisseur (13).
» Plusieurs autres huiles exercent des ac-
» tions semblables : les huiles ci-après
» désignées ne rétablissent pas la transpa-
» rence : ce sont celles d'hysope, d'ori-
» gan, de cerfeuil, de camomille, d'œil-
» let, d'anis, de thym, de mille-fleurs
» (Anthos), de cumin, de cajeput, de
» marjolaine, de bergamotte, de la-
» vande, de cassia, d'aneth, de valé-
» riane (14). Le baume de copahu est
» également sans action. L'huile de suc-
» cin blanc paraît avoir une action fai-
» ble ; mais cela demande à être examiné
» de nouveau. L'huile de pétrole blanc
» n'agit pas. Je n'ai pas eu l'occasion d'es-
» sayer l'huile de naphte. Toutes ces ob-
» servations réclament de nouvelles re-
» cherches chimiques ; j'espère qu'elles
» seront bientôt entreprises par quelqu'un
» de vos habiles chimistes.

» Vous annoncez dans votre dernière
» lettre que des disques de cristal de roche
» présentent des oppositions semblables à
» celles que l'on reconnaît dans le cam-
» phre et l'essence de térébenthine. Cela
» dépend-il seulement de la différence
» d'épaisseur des plaques, par suite de la-
» quelle les couleurs de l'image extraor-
» dinaire paraîtraient dans un ordre in-
» verse (15)? Vous annoncez plus loin que
» des disques de 5, 6, et même 10 et 12

(11) Probablement dans celle qui n'est plus en ma possession.

(12) Ceci est une conséquence de l'identité de sens des deux pouvoirs. Le faisceau polarisé qui a traversé les deux liquides a ses plans de polarisation plus déviés que s'il n'en traversait qu'un seul. En conséquence, il donne entre les piles une image extraordinaire plus intense, dans les limites d'épaisseur restreintes que Seebeck employait.

(13) Cette expression de proportionnalité ne doit pas être prise dans une acception rigoureuse. Il fallait dire, d'autant plus que l'épaisseur est plus grande ; et même, avec cette extension, l'accroissement de la transparence n'a lieu que pour les épaisseurs restreintes que Seebeck employait, lesquelles ne lui laissaient pas apercevoir de changements sensibles dans les teintes des images. La proportionnalité rigoureuse n'a lieu que pour les déviations d'un même rayon simple, transmis dans un même liquide, à diverses épaisseurs.

(14) Plusieurs des huiles essentielles mentionnées ici par Seebeck se montrent actives quand on les observe par des procédés plus délicats. Je citerai comme exemple les huiles d'anis, de marjolaine, de bergamotte, de lavande, où j'ai reconnu depuis cette propriété.

(15) Je lui avais indiqué les propriétés rotatoires opposées, des plaques de cristal de roche perpen-

» millimètres, ne présentent pas d'an-
» neaux colorés comme le spath calcaire.
» Je dois conclure de là que vous avez ob-
» tenu des anneaux entoptiques réguliers
» avec des plaques plus épaisses de cristal
» de roche (16). Cela m'intéresse d'autant
» plus que je n'ai pas encore observé ces
» anneaux sur des cristaux ayant des faces
» (latérales) entièrement planes; et vous
» me rendriez un grand service si vous
» vouliez bien m'en dire davantage sur ce
» sujet. Je possède depuis peu de temps
» trois prismes de cristal de roche avec des
» faces perpendiculaires à l'axe : le pre-
» mier a 21^{mm} d'épaisseur, le second
» 30^{mm}, enfin le troisième 66^{mm}. Aucun
» de ces prismes ne montre une figure
» entoptique *régulière* (sic): les deux pre-
» miers montrent des couleurs entopti-
» ques assez vives, quoique irrégulières.
» Le dernier, qui est un cristal d'une
» grande beauté, ne montre que des cou-
» leurs très-faibles, et elles sont irrégu-
» lières (17). Je sais bien que M. Arago a
» déjà observé des anneaux colorés sur
» des cristaux de quartz lenticulaires, et
» j'en possède moi-même plusieurs.
» J'ai l'honneur d'être, etc. »

diculaires à l'axe, comme donnant la clef du phénomène; mais n'ayant pas (comme on l'a vu plus haut), répété ces expériences avec un appareil qui pût lui faire mesurer, ou même observer le sens propre des déviations, il n'a pas saisi le sens des indications que je lui donnais. On voit par-là qu'il ne connaissait pas le volume des Mémoires de l'Académie qui a paru en 1814, et dans lequel j'ai consigné les résultats précédents.

(16) Je lui avais probablement indiqué la teinte uniforme qui, dans les plaques de cristal de roche perpendiculaires à l'axe, occupe le centre des anneaux, et est produite par les propriétés rotatoires. Mais, à quelque distance de ce centre, le trajet des rayons devenant oblique à l'axe, la double réfraction du cristal se développe. Alors la lumière transmise commence à se partager entre ces deux genres d'action, jusqu'à une certaine limite d'écart, où la portion qui cède au pouvoir rotatoire devient insensible; et au delà de ce terme on voit les anneaux formés autour de l'axe du cristal. Mais Seebeck, ne faisant pas la distinction nécessaire de ces phénomènes, n'a pas compris le sens des indications que je lui donnais.

(17) Par le mot *prisme*, Seebeck veut sans doute ici désigner des aiguilles de quartz, coupées perpendiculairement à leur axe, et ayant les épaisseurs qu'il indique. Alors la grande épaisseur de la dernière devait y disperser les plans de polarisation, de manière à y rendre les couleurs centrales très-faibles, comme il le dit. Quant aux irrégularités qu'il trouvait dans les figures, elles se voient dans toutes ces plaques lorsqu'on les observe dans un appareil à vision conique, en les tenant éloignées de l'œil.

» Cette Lettre, postérieure de quatre mois aux communications que j'avais faites à l'Académie sur les propriétés rotatoires des liquides, montre, je crois, suffisamment, que j'ai rendu à Seebeck une justice loyale dans mon *Traité de Physique*, en disant que ses recherches sur les plaques de verre trempées l'avaient conduit à observer aussi « le développement des » couleurs dans certaines huiles essentielles, en les plaçant entre deux » piles de glaces croisées rectangulairement. » Cette seule désignation de l'appareil employé par lui me parut alors devoir suffire pour indiquer aux expérimentateurs la restriction nécessaire des résultats qu'il avait pu ainsi obtenir. J'ai eu tort de dire qu'il avait observé le développement des couleurs,

puisqu'il n'en est pas fait mention dans ses lettres. Et en effet, comme son appareil ne lui faisait voir que l'image extraordinaire qu'on obtient avec l'appareil à rotation, quand le prisme analyseur a sa section principale dirigée dans le plan de la polarisation primitive, la teinte de cette image, avec les épaisseurs bornées qu'il employait, n'a pu être qu'un bleu plus ou moins blanchâtre, dont la coloration devait être difficilement discernable quand on le regardait isolément. Mais je n'avais pas alors assez approfondi la loi de formation de ces teintes, pour interpréter le silence de Seebeck sur cette particularité importante, et j'ai mieux aimé lui attribuer trop que trop peu.

» Il me reste à prouver que la mention que je fis de lui alors est le seul document auquel les physiciens, qui ont écrit depuis sur ces phénomènes, aient pu recourir pour assigner la part qu'il avait à leur découverte.

» Je discuterai d'abord un passage du Traité de M. J. Herschel sur la lumière, qui a paru à la fin de 1827, et qui a été cité récemment dans cette assemblée. Après avoir mentionné, à la page 550, l'opposition que j'avais reconnue dans le sens des déviations opérées par diverses aiguilles de cristal de roche, cet auteur s'exprime dans les termes suivants, § 1045 :

« Mais les phénomènes de rotation ci-dessus décrits ne sont pas bornés » au quartz; ils se présentent aussi dans plusieurs liquides et même dans » des vapeurs, circonstance qui doit paraître fort inattendue quand on » considère que les molécules des liquides et des vapeurs doivent être » supposées sans aucune relation d'arrangement cristallin entre elles, et » indépendantes les unes des autres. De sorte que, pour produire de tels » phénomènes, il faut concevoir chaque molécule individuellement constituée d'une manière dissimétrique, c'est-à-dire ayant un côté droit et » un gauche distincts. M. Biot et M. Seebeck paraissent (*appear*) avoir fait » cette singulière et intéressante découverte à peu près dans le même temps; » mais le premier a analysé le phénomène avec un soin particulier, et c'est » de son Mémoire ci-dessus cité que je vais en tirer les caractères. » On peut d'abord inférer de ceci que M. Herschel, lorsqu'il écrivit ce passage, n'avait aucune information directe des expériences faites par Seebeck sur ces phénomènes, puisqu'il n'aurait pas manqué de les spécifier; et s'il les avait connues, ou seulement s'il avait fait attention à la nature de l'appareil employé par Seebeck, que j'avais dit être des piles croisées, il aurait vu qu'il ne pouvait pas avoir découvert l'opposition de sens des déviations vers la droite ou vers la gauche de l'observateur, qui est le caractère fondamental du phénomène, puisque ces déviations ne s'y manifestent que par un effet commun à ces deux sens. Je puis donc dire à mon tour, *il paraît*

que M. Herschel a nommé ici Seebeck d'après la mention que j'en avais faite moi-même dans mon *Traité de Physique*. Mais, involontairement sans doute, il lui a donné une part plus large que cette mention ne devait le faire supposer à un expérimentateur aussi exercé que lui.

» J'ai vainement cherché des traces du travail de Seebeck dans les journaux scientifiques d'Allemagne, où il avait coutume de consigner ses observations. Je n'en ai trouvé non plus aucune dans la traduction allemande de mon *Traité de Physique*, publiée à Leipsick en 1829, avec beaucoup de développements. On y a même omis, sans ma participation, comme à mon insu, la note dans laquelle j'avais exprimé ses droits, en réservant les miens. Mais, ce qui confirme le plus évidemment qu'aucune publication n'a été faite sur ce sujet, par Seebeck lui-même, c'est le passage suivant que j'extrais de son éloge historique composé par M. Poggendorff et inséré dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin pour l'année* 1839, page XXXI.

« Plus d'une fois Seebeck a eu ce désagrément qu'un fait découvert par » lui a été en même temps, ou un peu auparavant, à son insu, trouvé » aussi en France ou en Angleterre. Et lorsque, plus tard, il apprit cette » coïncidence, il ne fit pas valoir ses droits.

» Ainsi, chose singulière, nous savons seulement par le témoignage d'un » physicien français, que Seebeck est le découvreur (der entdecker) de trois » faits qui, en importance, pourraient facilement surpasser la découverte » des figures entoptiques.

» La propriété si utile de la tourmaline de ne laisser passer dans le sens » perpendiculaire à son axe que la lumière polarisée parallèlement à cet » axe (sic) (1); le système d'anneaux colorés que la lumière polarisée » développe dans les plaques de spath d'Islande, ayant leurs faces perpen- » diculaires à l'axe de ce cristal; enfin les couleurs encore si problématiques » sous bien des rapports, qui se présentent dans des circonstances ana- » logues à travers l'essence de térébenthine : ces trois faits ont été décou- » verts par Seebeck dans l'intervalle de mars 1815 à janvier 1816, comme » Biot le certifie dans son *Traité de Physique* (tome IV, page 542). Il » est vrai de dire que, dans ces découvertes, Seebeck fut en partie précédé » par Biot d'une part, et par Brewster et Wollaston de l'autre; mais

---

(1) Il y a probablement ici une faute d'impression; car la lumière qui a traversé une plaque de tourmaline parallèle à l'axe, suffisamment épaisse, en sort polarisée *perpendiculairement* à l'axe du cristal et non *parallèlement*.

» cela ne doit pas nous empêcher de citer ces découvertes comme de » nouvelles preuves de son heureuse faculté d'observation (1). »

» Personne ne s'associera plus sincèrement que moi à cet hommage. Peut-être aurait-il été à désirer qu'en s'appuyant ainsi *uniquement* sur le témoignage que j'avais rendu à Seebeck, l'auteur de l'éloge eût fixé plus nettement la nature de ses droits, dans les limites qui résultaient de mes expressions. Je ne puis non plus m'expliquer ce que les couleurs développées par l'essence de térébenthine et par tant d'autres liquides peuvent avoir de problématique, puisqu'elles sont un fait matériel que tout le monde peut voir, en employant un appareil convenablement disposé. Mais j'aime mieux me borner à conclure de ce passage que si un écrivain allemand, aussi instruit que M. Poggendorff dans l'histoire des travaux physiques, n'a pas trouvé d'autres documents que mon témoignage pour constater les titres de Seebeck sur ce genre de phénomènes, c'est qu'ils sont tout entiers contenus dans ses lettres que je viens d'analyser.

» Il ne me reste plus qu'à exprimer le désir que M. Seebeck le fils veuille bien chercher, dans les papiers de son père, s'il aurait par hasard conservé les lettres que je lui écrivis alors, et dont je n'ai moi-même gardé aucune copie; car s'il les retrouvait et qu'il les adressât à l'Académie, ou qu'il les publiât lui-même, elles compléteraient l'exposition des faits que je viens de rapporter. »

---

(1) Je ne vois pas le motif pour lequel M. Poggendorff fait intervenir le docteur Brewster dans la découverte des trois faits qu'il vient de mentionner et qui sont indiqués dans ma Note. La manifestation des anneaux autour de l'axe du spath d'Islande appartient sans contredit au docteur Wollaston. Quant à la propriété polarisante de la tourmaline, je l'ai présentée à l'Académie le 5 décembre 1814, comme on le peut constater dans les procès-verbaux de cette compagnie. J'en ai publié l'annonce dans le *Bulletin de la Société Philomatique* pour le commencement de 1815, page 26, et le Mémoire entier a été imprimé dans les *Annales de Chimie* de mai 1815, sous sa date de lecture du 5 décembre 1814. Enfin j'ai rappelé ces dates, dans la note même que cite M. Poggendorff. Il est tout simple que Seebeck n'ait pas connu ces diverses publications; mais il n'y a pas lieu d'y faire intervenir le docteur Brewster. Au reste, en rapportant la propriété polarisante de la tourmaline dans son *Traité de la Lumière*, § 817, 818 et 1060, M. Herschel a omis de dire à qui cette observation est due, quoiqu'il insiste sur son utilité, et qu'il en explique avec détail les applications. Peut-être cela a-t-il induit en erreur M. Poggendorff sur son véritable auteur.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur les matières azotées neutres de l'organisation; par* MM. **Dumas** *et* **Cahours**.

« Depuis longtemps les chimistes ont signalé, dans les animaux, trois matières azotées neutres, remarquables, soit par un grand nombre de propriétés communes, soit par leur abondance dans les solides ou les liquides de l'économie, soit enfin par leur présence dans tous nos aliments essentiels: ces matières sont l'albumine, la fibrine et la caséine. L'albumine, qui fait partie du blanc d'œuf; la fibrine, qui forme la portion coagulable du sang; la caséine, qui constitue la partie animale du lait. Dans ces derniers temps, tout le monde s'accordait à leur attribuer une combinaison identique.

» Dans un *Essai de Physiologie chimique,* soumis il y a dix-huit mois au jugement du public, M. Boussingault et moi nous avons posé en principe que ces matières albuminoïdes existent dans les plantes; qu'elles passent toutes formées dans le corps des herbivores, d'où elles sont transportées dans celui des carnivores; que les plantes seules ont le privilége de fabriquer ces produits dont les animaux s'emparent, soit pour les assimiler, soit pour les détruire, selon les besoins de leur existence.

» Nous avions étendu ces principes à la formation des matières grasses, qui selon nous prennent complétement naissance dans les plantes, et qui viennent jouer dans les animaux le rôle de combustibles, ou même quelquefois un rôle transitoire.

» Nous avions enfin reconnu la nécessité de grouper ensemble tous les corps de la chimie organique doués de la propriété de passer à l'état d'acide lactique par la fermentation, entrant comme le sucre et les fécules, pour une part importante dans l'alimentation de l'homme et des animaux, et ne se produisant réellement que dans les plantes, par les forces de la végétation.

» C'est l'ensemble de ces vues et de leurs conséquences, que nous avons résumé dans le tableau suivant:

LE VÉGÉTAL	L'ANIMAL
Produit des matières azotées neutres......	Consomme des matières azotées neutres;
des matières grasses..........	des matières grasses;
des sucres, fécules, gommes...	des sucres, fécules, gommes;
Décompose l'acide carbonique..........	Produit de l'acide carbonique;
l'eau..................	de l'eau;
les sels ammoniacaux........	des sels ammoniacaux;
Dégage de l'oxygène..................	Consomme de l'oxygène;
Absorbe de la chaleur................	Produit de la chaleur;
Absorbe de l'électricité..............	Produit de l'électricité;
Est un appareil de réduction..........	Est un appareil d'oxydation;
Est immobile.........................	Est locomoteur.

» Quoique ces lois se rattachent à un certain nombre de faits ou de principes déjà connus, elles constituent, par leur réunion, un système que nous avons le droit de considérer comme nouveau.

» Dès son apparition, ce système devint l'objet d'une attention qui devait nous encourager vivement à en poursuivre le développement expérimental.

» La démonstration exacte des lois que nous avions posées exigeait un grand nombre d'analyses très-délicates. L'absence prolongée de M. Boussingault, qui terminait de son côté, en Alsace, des expériences dès longtemps commencées, m'ayant privé de son concours, et ne pouvant exécuter par moi-même toutes les analyses que nous avions en vue, j'ai été heureux de trouver dans la collaboration de M. Cahours, ancien élève de l'École Polytechnique, un secours qui me devenait indispensable, et dont les travaux personnels de M. Cahours font aisément apprécier toute l'importance.

» Malgré tout le zèle que nous y avons mis l'un et l'autre, nous aurions difficilement conduit à fin un travail qui a exigé plus de cent cinquante analyses organiques faites par des procédés plus longs qu'on n'a coutume de les employer, mais aussi, nous osons le croire, plus précis, et ici la précision devait surtout nous préoccuper.

» Ce travail a été considérablement allégé par le dévouement de M. Saint-Èvre, jeune chimiste très-éclairé, qui s'y est consacré avec ardeur et qui en a pris une part très-large. Nous le prions d'en recevoir ici nos remercîments publics.

» Si, comme nous l'espérons, les physiologistes reconnaissent, avec nous, que les plantes sont chargées de fabriquer la protéine qui sert de base à l'albumine, la fibrine et la caséine; que les animaux peuvent bien modifier cette matière, l'assimiler ou la détruire, mais qu'il ne leur est pas donné de la créer, nous nous estimerons heureux, après avoir été les premiers à publier ces opinions, d'être aussi les premiers à fournir à la science des analyses exactes de quelques-unes de ces substances.

» Rappelons cependant, pour éviter toute erreur, que déjà, en ce qui concerne l'albumine, cette opinion avait été énoncée par MM. Prévost et le Royer dans leur Mémoire sur la digestion; mais, il faut bien le dire, elle n'y était pas appuyée de preuves suffisantes pour entraîner la conviction des physiologistes (1).

» Plus tard elle fut reproduite par M. Mulder, qui, s'appuyant simplement

(1) *Annales des Sciences naturelles*, t. V.

sur l'identité de composition qu'il venait de reconnaître entre l'albumine végétale et l'albumine animale, n'hésite pas à en conclure que l'albumine des animaux herbivores provient des plantes qui leur servent de nourriture (1).

» Un oiseau granivore trouve dans le blé tous les éléments de sa nourriture. Un chien trouve dans le pain les matières que son organisation exige pour vivre et se développer. Une jument qui allaite peut non-seulement trouver dans l'orge et l'avoine les matériaux nécessaires à sa propre existence, mais aussi la substance au moyen de laquelle se forme la caséine qui se trouve dans son lait.

» Les céréales doivent donc, indépendamment des matières amylacées ou sucrées qu'elles contiennent, offrir à l'organisation animale les moyens de se procurer la substance azotée neutre que tout animal renferme et que nous lui refusons le pouvoir de créer.

» Rien de plus concluant, à cet égard, que l'analyse du blé ou celle de la farine qui en provient.

» Si l'on prend de la farine, et qu'après en avoir formé une pâte ferme, on lave celle-ci lentement sous un filet d'eau, tout le monde sait qu'il reste dans la main de l'opérateur une pâte grisâtre, élastique, tenace, d'une odeur fade, qui constitue le gluten des anciens chimistes.

» La liqueur trouble qui s'écoule entraîne la fécule avec quelques débris de gluten, et elle se charge de tous les produits solubles.

» Or si, après avoir laissé cette liqueur au repos, on la décante de manière à l'obtenir claire et libre de fécule, il suffit de la soumettre à l'ébullition pour voir s'y former des écumes qui se contractent sous forme de fibres grisâtres et qui offrent tous les caractères de l'albumine coagulée.

» D'autre part, si l'on prend le gluten brut, tel qu'il reste dans la main de l'opérateur, après d'abondants lavages, on y reconnaît facilement la présence de quatre substances distinctes au moins.

» En effet, si on le fait bouillir avec de l'alcool, concentré d'abord, puis avec de l'alcool affaibli, on obtient un résidu fibreux, grisâtre, que l'un de nous a désigné, dans son cours de 1839, sous le nom de fibrine végétale.

» Les liqueurs alcooliques, abandonnées au refroidissement, donnent un produit auquel on est porté à attribuer les propriétés par lesquelles on caractérise ordinairement le caséum ou la caséine.

---

(1) *Répertoire de Chimie.*

» Enfin, si l'on concentre ces liqueurs alcooliques, et si on les laisse refroidir, il s'en dépose une substance pultacée qui offre toutes les propriétés des matières albumineuses, mais qui, par la spécialité de quelques-uns de ces caractères, méritera plus particulièrement le nom de glutine.

» Avec la glutine se précipite d'ailleurs une matière grasse, facile à extraire par l'éther, et qui offre toutes les propriétés des huiles grasses ordinaires, ou plutôt des matières butyreuses, dont elle se rapproche par son point de fusion.

» Ainsi, l'analyse de la farine des céréales nous apprend à y reconnaître :

» 1°. L'albumine;

» 2°. La fibrine;

» 3°. La caséine;

» 4°. La glutine;

» 5°. Des matières grasses;

» 6°. De l'amidon, de la dextrine et du glucose.

» Nous regardons comme démontré que tout aliment des animaux renferme sinon les quatre premières substances, c'est-à-dire les matières azotées neutres, du moins, quelques-unes d'entre elles.

» Nous admettons que, dans les cas où l'amidon, la dextrine et le sucre disparaissent de l'aliment, ils sont remplacés par des matières grasses, comme cela se voit dans l'alimentation des carnivores.

» Nous voyons enfin que l'association des matières azotées neutres, avec les matières grasses et les matières sucrées ou féculentes, constitue la presque totalité des aliments des animaux herbivores.

» Ne ressort-il pas de là ces deux principes fondamentaux de l'alimentation, savoir :

» 1°. Que les matières azotées neutres de l'organisation sont un élément indispensable de l'alimentation des animaux;

» 2°. Qu'au contraire, les animaux peuvent, jusqu'à un certain point, se passer de matières grasses; qu'ils peuvent se passer absolument de matières féculentes ou sucrées, mais à la condition que les graisses seront remplacées par des quantités proportionnelles de fécules ou de sucres, et réciproquement. Nous verrons plus tard que si la privation de matières grasses ne compromet pas, pour un temps, la vie de l'animal, elle exerce néanmoins un effet qui mérite une attention particulière.

» L'obligation indispensable où sont tous les animaux de faire entrer dans leur régime les matières azotées neutres, qui existent dans leur pro-

pre organisation, démontre presque déjà qu'ils sont incapables de créer ces sortes de matières. Mais, pour mettre ce résultat en pleine évidence, il suffit de suivre ces matières azotées neutres introduites dans l'estomac et de voir quelle est leur destination finale. Or, il est assez facile de prouver qu'elles se trouvent représentées essentiellement par l'urée, qui, chez l'homme et les herbivores, constitue le produit principal de l'urine, et par l'acide urique qui, chez les oiseaux et les reptiles, joue le même rôle que l'urée.

» Abstraction faite des excréments, l'homme adulte absorbe chaque jour une quantité de matières azotées neutres capable de représenter 15 à 16 grammes d'azote, quantité qui se retrouve en entier dans les 30 à 32 grammes d'urée que renferme l'urine qu'il rend dans les vingt-quatre heures.

» Ainsi, abstraction faite de tous les phénomènes qui se passent dans l'intérieur des organes, et en ne considérant que la balance d'entrée et de sortie, on trouve que l'homme rend en urée à peu près tout l'azote qu'il avait reçu, sous forme de matière azotée neutre.

» N'est-il pas tout simple d'en conclure que la matière azotée neutre de nos aliments sert à produire cette urée et que toute l'industrie de l'organisme animal se borne, soit à s'assimiler cette matière azotée neutre, quand il en a besoin, soit à la convertir en urée?

» Cette opinion devient presque l'évidence, si l'on ajoute que l'étude des phénomènes de la respiration nous démontre que les matières grasses disparaissent de l'organisme animal par l'effet d'une véritable combustion; que les matières amylacées ou sucrées sont également brûlées dans l'accomplissement des phénomènes de la vie; enfin, que la différence qui existe entre l'urée et la matière animale neutre d'où elle provient, se représente exactement par un phénomène de combustion.

» C'est dans le but de vérifier, de contrôler et de limiter à ce qu'elles ont de vrai ces conclusions relatives aux matières azotées neutres, que les expériences suivantes ont été entreprises.

» *Fibrine.* — On a admis généralement jusqu'ici que la fibrine est une substance identique avec l'albumine, quant à sa composition. M. Mulder a présenté un si grand nombre d'analyses qui conduisent à ce résultat, qu'on n'a pas lieu de s'étonner que M. Liebig et ses élèves soient tombés dans la même erreur.

» En effet, il faut une grande attention pour s'apercevoir que la fibrine diffère de l'albumine sous le rapport de la composition, tant la

différence est faible ; mais elle n'est pourtant pas douteuse, et la fibrine renferme incontestablement plus d'azote et moins de carbone que l'albumine.

» Cet excès d'azote ne s'élève pas au point que l'avaient supposé MM. Gay-Lussac et Thenard dont l'analyse, sous le rapport du carbone et de l'hydrogène, est d'ailleurs irréprochable.

» Nous avons mis un grand intérêt à donner à nos analyses toute la certitude que comporte l'état actuel de la science. Les matières ont été purifiées et desséchées avec des précautions minutieuses, mais dont la nécessité est bientôt reconnue par quiconque se livre à l'étude des produits de cette espèce.

» L'analyse a toujours été dirigée de façon à doser chaque produit d'une manière absolue et avec une approximation suffisante pour mettre en évidence les petites différences que nous avions à apprécier.

» Ainsi, quand il s'agissait de doser l'azote, nous opérions de manière à recueillir au moins 50 à 60 centimètres cubes de ce gaz, et souvent jusqu'à 80 ou 100 centimètres cubes. C'est par-là que des différences, trop légères pour se manifester avec de moindres doses, ont pu devenir sensibles et mesurables.

» Pour l'hydrogène et le carbone, nous avons toujours employé le procédé connu de l'oxyde de cuivre, mais nous avons fait constamment intervenir le chlorate de potasse à la fin des analyses, soit comme moyen de terminer les combustions, soit comme moyen de balayer l'acide carbonique et l'eau des appareils sans faire intervenir l'humidité atmosphérique, si difficile à éviter par tout autre moyen.

» La plus grande difficulté à vaincre dans l'analyse des matières qui nous occupent, consiste à les sécher convenablement et à les empêcher de reprendre de l'eau, pendant qu'on les broie avec l'oxyde de cuivre. En les réduisant en poudre fine et en prolongeant le séjour de la poudre, à 140° dans le vide, on assure leur dessiccation; et, en opérant très-vite leur mélange avec l'oxyde de cuivre chauffé à 100°, on évite autant que possible leur action hygrométrique.

Moyenne des analyses de fibrine.

	De sang de mouton.	De sang de veau.	De sang de bœuf.	De sang de cheval.	De sang de chien.	De chien nourri pendant 2 mois et demi avec de la viande.	De chien nourri pendant 2 mois et demi avec du pain.	Du sang d'homme.	De la farine.
Carbone........	52,8	52,5	52,7	52,67	52,74	52,77	52,57	52,78	53,23
Hydrogène.....	7,0	7,0	7,0	7,00	6,92	6,95	7,07	6,96	7,01
Azote..........	16,5	16,5	16,6	16,63	16,72	16,51	16,55	16,78	16,41
Oxygène, etc...	23,7	24,0	23,7	23,70	23,62	23,77	23,81	23,48	23,35
	100,0	100,0	100,0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

» *Albumine.* — L'albumine se partage en deux grandes variétés: l'albumine animale, toujours alcaline, et l'albumine végétale, qui n'est pas ordinairement accompagnée d'alcali libre.

» L'albumine animale se montre dans un état presque pur dans le blanc d'œuf et le sérum du sang. C'est là que nous l'avons prise pour l'analyse.

» L'albumine végétale, ou du moins le corps habituellement désigné sous ce nom, peut s'extraire d'un grand nombre de plantes, mais nous avons préféré celle de la farine à toute autre, par des motifs faciles à comprendre.

» Enfin, l'albumine abandonne facilement à la potasse du soufre en quantité très-appréciable. Quand elle en est débarrassée, sa composition élémentaire change un peu; nous avons dû, par conséquent, mettre un grand soin à l'analyser sous cette nouvelle forme.

» Dans toutes les analyses on a suivi, du reste, la marche générale que nous avons indiquée en ce qui concerne la fibrine.

» Nous devons faire remarquer que parmi les analyses de l'albumine, assez nombreuses maintenant, celle de MM. Gay-Lussac et Thenard nous a paru la plus exacte. Celle que M. Mulder a publiée ne laisse rien à désirer non plus.

Moyenne des analyses d'albumine.

	SÉRUM de mouton.	SÉRUM de bœuf.	SÉRUM de veau.	SÉRUM d'homme.	ALBUMINE du blanc d'œuf.	ALBUMINE de la farine.
Carbone. . . .	53,54	53,40	53,49	53,32	53,37	53,74
Hydrogène. .	7,08	7,20	7,27	7,29	7,10	7,11
Azote.	15,82	15,70	15,72	15,70	15,77	15,66
Oxygène, etc.	23,56	23,70	23,59	23,69	23,76	23,50
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

» *Caséine.* — Nous désignerons sous ce nom le caséum du lait; en changeant la terminaison de ce mot, nous ne faisons d'ailleurs que suivre l'exemple donné par quelques chimistes. L'analogie extrême qui existe entre l'albumine et la caséine explique et justifie ce changement.

» La difficulté qu'on éprouve à préparer la caséine pure sous sa forme soluble, nous a conduits à nous occuper plus particulièrement de l'analyse de la caséine sous sa forme insoluble. Nous admettons d'ailleurs, comme démontré par tout l'ensemble de leurs propriétés, que ces deux corps constituent deux variétés par dimorphisme de la même substance.

» Les premières analyses de caséine exécutées par MM. Gay-Lussac et Thenard indiqueraient plus de carbone et moins d'azote que cette substance n'en renferme, ce qui provient évidemment du mélange de la caséine qu'ils ont analysée avec un peu de beurre. En effet, il faut de longues digestions dans l'éther pour l'extraire en entier.

» Depuis lors on a reconnu, et sous ce rapport les analyses de M. Mulder sont irréprochables, que la caséine ne diffère pas de l'albumine sous le rapport de la composition élémentaire. Nos expériences confirment tout à fait ce résultat.

Moyenne des analyses de caséine.

	DE LAIT de vache.	DE LAIT de chèvre.	DE LAIT d'ânesse.	DE LAIT de brebis.	DE LAIT de femme.	DU SANG.	DE LA FARINE.
Carbone...	53,50	53,60	53,66	53,52	53,47	53,75	53,46
Hydrogène.	7,05	7,11	7,14	7,07	7,13	7,09	7,13
Azote.....	15,77	15,78	16,00	15,80	15,83	15,87	16,04
Oxygène, etc.	23,68	23,51	23,20	23,61	23,57	23,29	23,37
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

» *Glutine.* — Parmi les principes immédiats qu'on peut extraire du gluten brut, il en est un qui se dissout dans l'alcool bouillant, qui ne s'en précipite pas par le refroidissement, qui s'en sépare, au contraire, par l'évaporation, et qui fait prendre en masse la liqueur concentrée quand on l'abandonne au refroidissement. C'est la glutine proprement dite.

» Comme cette matière est toujours accompagnée d'une grande quantité de matière grasse, il faut la dessécher, la pulvériser et l'épuiser ensuite par l'éther, qui lui enlève une grande quantité de cette graisse semi-figée dont elle est mélangée. On l'épuise ensuite par l'alcool et par l'eau. Enfin, on sèche la matière à 140° dans le vide. Voici son analyse :

Carbone..........................	53,05
Hydrogène........................	7,17
Azote............................	15,94
Oxygène, etc.....................	23,84
	100,00

» La glutine est donc isomérique avec l'albumine et la caséine. C'est une substance dont l'histoire reste à faire, et qui offre d'autant plus d'intérêt qu'elle possède, comme l'albumine et la caséine, la propriété de se colorer en bleu violacé sous l'influence de l'acide chlorhydrique concentré qui la dissout.

» Ainsi, par ses caractères spéciaux, sa présence dans le froment, le rôle qu'elle joue dans le gluten et la panification, par son identité avec l'albumine et la caséine, la glutine est une des matières organiques les plus dignes

d'intérêt. Malheureusement le gluten du froment n'en fournit pas beaucoup. Peut-être trouvera-t-on d'autres céréales dont les farines fourniront une glutine plus pure et plus abondante, la fibrine et la caséine se trouvant diminuées en proportion. Si cette présomption se réalisait, l'étude de la glutine en serait tellement facilitée que nous avons remis à nous en occuper à l'époque où nous aurons terminé l'examen comparatif des diverses farines.

» *Protéine.* — Dans toutes les analyses qui précèdent, la matière albuminoïde a été employée telle que la nature la donne; il existe pourtant un procédé déjà mis en usage par M. Mulder, au moyen duquel on peut se procurer une matière organique exempte de soufre et toujours douée néanmoins des propriétés générales des substances albuminoïdes : c'est la protéine de M. Mulder.

» Ce procédé consiste à dissoudre la matière albumineuse naturelle dans la potasse; il se forme du sulfure de potassium et une dissolution de la matière animale dans l'alcali : de telle sorte qu'en ajoutant ensuite un acide, on obtient un précipité formé par la matière animale et un dégagement très-sensible d'hydrogène sulfuré.

» Nous avons examiné d'abord la protéine extraite de la caséine.

» Le coagulum obtenu au moyen du vinaigre et du lait écrémé, étant lavé à l'eau distillée, donne, quand on le dissout par la potasse faible, un produit limpide, qu'on sépare du beurre par le filtre. En ajoutant de l'acide acétique à ce liquide, il se dégage une quantité notable d'acide sulfhydrique, et il se forme un précipité abondant, floconneux, qui, lavé à l'eau, à l'alcool, et repris par l'éther, puis séché à 140° dans le vide, donne à l'analyse les nombres suivants :

				Moyenne.
Carbone	54,27	54,32	»	54,29
Hydrogène	7,11	7,09	»	7,10
Azote	»	»	15,94	15,94
Oxygène, etc.	»	»	»	22,67
				100,00

» Comme nous attachions une grande importance à ces analyses, on a pris toutes les précautions imaginables pour en assurer la parfaite exactitude.

» La protéine extraite de l'albumine nous a présenté la même composition que celle du caséum, comme on va le voir.

» On a pris du sérum de sang de bœuf et on en a précipité l'albumine au moyen de l'alcool. Le produit étant abondamment lavé à l'alcool, puis à l'eau, a été redissous dans une solution aqueuse de potasse. Au bout de quelques heures, le liquide ayant été neutralisé par l'acide acétique, on a obtenu un précipité très-abondant et un dégagement très-notable d'acide sulfhydrique. Le précipité, lavé à l'eau, à l'alcool, à l'éther et séché à 140° dans le vide, donne les nombres suivants :

Carbone	54,38
Hydrogène	7,14
Azote	15,92
Oxygène	22,56
	100,00

» La formule qui représente le mieux la composition de cette matière est la suivante :

C^{48}	54,44
H^{37}	6,99
Az^{12}	15,88
O^{15}	22,69
	100,00

» *Vitelline.* — La vitelline constitue la matière albumineuse du jaune de l'œuf. Elle s'obtient aisément en traitant le jaune d'œuf cuit et réduit en poudre grossière, par l'éther qui lui enlève la matière grasse. Il reste une substance albumineuse, incolore, coagulée et par conséquent insoluble.

» La vitelline donne, avec l'acide chlorhydrique, les mêmes réactions que l'albumine ou le caséum, mais elle en diffère toutefois par la composition, comme l'a reconnu M. Jones, dont l'analyse concorde assez bien avec la nôtre.

» Voici les nombres que nous avons obtenus :

	I.	II.	III.	IV.	Moyenne.
Carbone	51,89	»	51,31	»	51,60
Hydrogène	7,07	»	7,37	»	7,22
Azote	»	15,02	»	15,03	15,02
Oxygène, etc.	»	»	»	»	26,16
					100,00

» D'où l'on tire la formule très-simple qui suit :

$$C^{48}H^{37}Az^{12}O^{15} + 3HO,$$

qui donnerait, en effet,

C^{48}	51,8
H^{40}	7,1
Az^{12}	15,1
O^{18}	26,0
	100,0

» *Légumine.* — M. Braconnot a désigné, sous le nom de *légumine*, une matière azotée qu'il a découverte dans les pois et les haricots ; il a fait remarquer son analogie avec la caséine.

» Dernièrement, M. Liebig a fait exécuter dans son laboratoire un grand nombre d'analyses de légumine qui toutes, sans exception, se sont accordées à lui assigner une composition identique avec celle de la caséine. En voici les nombres :

Carbone	54,14
Hydrogène	7,16
Azote	15,67
Oxygène, etc.	23,03
	100,00

» Ainsi se trouvait justifiée la présomption de M. Braconnot, et tout semblait d'accord pour faire confondre la caséine et l'albumine en une seule espèce.

» Cependant, il s'en faut qu'il en soit ainsi, comme le prouvent les résultats suivants.

» La légumine des pois, des haricots et des lentilles s'extrait plus ou moins facilement par le procédé que M. Braconnot a indiqué. La matière concassée est mise en digestion dans l'eau tiède pendant deux ou trois heures On écrase le produit dans un mortier, de manière à former une pulpe à laquelle on ajoute environ son poids d'eau froide. Au bout d'une heure de macération, on jette le tout sur une toile, et l'on exprime. La liqueur, abandonnée au repos, laisse déposer une certaine quantité de fécule. On la passe au filtre pour l'obtenir tout à fait claire, et l'on y verse peu à peu de l'acide acétique étendu d'environ huit à dix fois son poids d'eau.

» Au moment même où l'on ajoute l'acide, il se forme un précipité floconneux, très-blanc, facile à recueillir sur un filtre, mais dont le lavage à l'eau s'opère avec beaucoup de lenteur et non sans quelque difficulté.

» Il ne faudrait pas trop ajouter d'acide acétique, car le précipité ne tarderait pas à disparaître plus ou moins complétement; la légumine étant tout à fait soluble dans cet acide.

» La légumine, épuisée par l'eau, est lavée ensuite à l'alcool. Après ce traitement, on la dessèche et on la pulvérise pour la mettre en digestion avec de l'éther qui la débarrasse de toute matière grasse. On la dessèche ensuite de nouveau jusqu'à 140 degrés dans le vide. C'est la matière ainsi préparée que nous avons soumise à l'analyse.

Moyenne des analyses de légumine.

	LÉGUMINE des pois.	LÉGUMINE des lentilles.	LÉGUMINE des haricots.
Carbone	50,53	50,46	50,69
Hydrogène	6,91	6,65	6,81
Azote	18,15	18,19	17,58
Oxygène, etc.	24,41	24,70	24,92
	100,00	100,00	100,00

» Proust, et après lui MM. Boullay, Vogel et divers chimistes, ont arrêté leur attention sur une matière qui existe en abondance dans les amandes douces et dans les amandes amères. Proust et Vogel l'avaient considérée comme identique avec la caséine du lait des animaux.

» Dans ces derniers temps, M. Liebig a fait exécuter dans son laboratoire une série d'analyses de ce produit, d'où il tire la conclusion que la matière qui nous occupe est identique avec la caséine du lait des animaux. Cette conclusion ne s'accorde pas avec nos propres résultats.

» Si l'on étudie les amandes douces, l'amande des abricots et celle des prunes, on trouve dans toutes ces substances un produit soluble dans l'eau froide et susceptible de précipitation par l'acide acétique faible.

» Rien de plus facile à obtenir, car il suffit de mettre le tourteau d'a

mandes en macération avec de l'eau froide pendant une ou deux heures et de filtrer la liqueur. La dissolution qui coule rapidement renferme de grandes quantités de la matière précipitable par l'acide acétique. Le précipité que cet acide donne offre un aspect nacré, chatoyant. Il est très-blanc. Son apparence tient évidemment à la concentration des dissolutions, car, une fois étendue d'eau, la liqueur ne produit plus un précipité semblable ; elle donne seulement un dépôt floconneux.

Moyennes des analyses de légumine.

	D'amandes douces.	D'amandes douces.	D'amandes douces.	D'amandes de prunes.	D'amandes d'abricots.	De moutarde blanche.
Carbone	50,94	50,93	50,80	50,93	50,72	50,83
Hydrogène....	6,72	6,70	6,71	6,73	6,65	6,72
Azote.........	18,93	18,77	18,80	18,64	18,78	18,58
Oxygène, etc..	23,41	23,60	23,69	23,70	23,85	23,87
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

» La matière des amandes, identique d'ailleurs par ses propriétés avec la légumine, en possède aussi exactement la composition.

» En effet, si elle se montre un peu plus riche en azote que l'autre, nous sommes disposés à croire que cela tient uniquement à la difficulté qu'on éprouve à séparer la légumine des pois, et, à plus forte raison, celle des haricots de toute trace de matière gommeuse avant que la légumine n'ait commencé elle-même à éprouver un commencement de décomposition spontanée.

» Nous n'hésitons donc pas un instant à confondre la matière des amandes douces avec la légumine, considérant d'ailleurs l'analyse du produit des amandes comme plus propre à représenter la composition exacte de la légumine que celle des produits extraits des semences des légumineuses elles-mêmes.

» Il existe donc incontestablement une matière azotée spéciale fort répandue dans les végétaux, puisqu'elle fait partie de toutes les graines de légumineuses que nous avons étudiées, qu'elle se retrouve dans l'amande de toutes les rosacées que nous avons pu nous procurer, et qu'enfin la graine d'une crucifère nous en présente aussi de grandes quantités.

» Cette matière azotée joue, à coup sûr, un rôle considérable dans la nutrition de quelques animaux, et dans celle de l'homme lui-même.

» Il était donc nécessaire de l'étudier avec soin, tant pour la caractériser que pour reconnaître par quels traits elle s'éloigne ou se rapproche des autres substances azotées neutres de l'économie végétale.

» La légumine, précipitée par l'acide acétique faible d'une de ses dissolutions concentrées, se présente toujours avec l'aspect nacré et chatoyant : d'une dissolution faible, elle se dépose en flocons.

» Elle est insoluble dans l'alcool froid et dans l'éther. L'eau bouillante ne la dissout pas non plus. L'alcool faible et bouillant ne la dissout pas.

» L'eau froide en dissout au contraire de grandes quantités. Quand on porte la liqueur à une température voisine de l'ébullition, elle se coagule et laisse précipiter des flocons cohérents qui ressemblent beaucoup à l'albumine coagulée.

» Il résulte de là que, si l'on opère sur une dissolution aqueuse renfermant à la fois de la légumine et de l'albumine, et qu'on effectue la coagulation du mélange à chaud, le produit obtenu renfermera tout à la fois l'albumine et la légumine, ce qui, à l'analyse, fournira des résultats intermédiaires entre ceux qui représentent la composition de ces deux substances.

» L'acide acétique concentré, mis en contact avec le dépôt nacré, en est absorbé et détermine celui-ci à se gonfler en prenant une demi-transparence. Le produit qui en résulte se dissout complétement dans l'eau bouillante. Par l'évaporation, on obtient une substance d'aspect gommeux, susceptible de se redissoudre dans l'eau, et qui possède la composition de la légumine, comme on le voit par les nombres suivants :

Carbone..........	50,66
Hydrogène.......	6,74
Azote............	18,75
Oxygène, etc......	23,85
	100,00

» Quand on ajoute de l'acide acétique faible à une dissolution de légumine, elle se précipite immédiatement. Un excès d'acide redissout le précipité formé, et la liqueur s'éclaircit tout à coup, sans que la légumine ait pris l'aspect gélatineux dont on vient de parler. En saturant l'acide en excès par l'ammoniaque, on fait reparaître la légumine, qui se précipite de nouveau. Un excès d'ammoniaque la redissout à son tour.

» Parmi les acides, il en est un, l'acide chlorhydrique, dont nous devions plus particulièrement étudier l'action. Faible, il précipite la légumine, comme l'acide acétique; concentré, il la dissout, et la dissolution ne tarde pas à prendre cette teinte bleu-violet qui caractérise les substances analogues à l'albumine. Avec la légumine, la teinte est même très-riche et très-pure

» L'acide sulfurique faible précipite également la légumine. Concentré, il la précipite également. Si on broie la légumine sèche avec l'acide sulfurique concentré, elle se dissout lentement, se colore en brun, sans produire de sucre de gélatine; du moins n'en avons-nous pas reconnu la présence.

» L'acide azotique faible précipite la légumine comme les précédents; concentré, il dissout la légumine sèche avec dégagement de gaz nitreux.

» L'acide phosphorique à 3 atomes d'eau précipite aussi la légumine: caractère important qui ne permet pas de la confondre avec l'albumine.

» La potasse, la soude et l'ammoniaque dissolvent la légumine à froid. A chaud, les deux premiers de ces alcalis la décomposent avec dégagement d'ammoniaque.

» La baryte et la chaux, en présence de l'eau, la décomposent également à l'aide de la chaleur de l'ébullition. Il se forme des sels solubles de ces bases; il se dégage de l'ammoniaque. Il y a donc production d'un acide qui sera étudié plus tard.

» Parmi les substances qu'il était curieux de faire agir sur la légumine, il en est une, la présure, qui, en raison de son action bien connue sur la caséine, méritait de devenir l'objet d'un examen spécial.

» 100 centimètres cubes d'une dissolution concentrée de légumine, mis en contact avec dix à douze gouttes de la présure liquide qu'on vend à Paris pour les fromageries, ont donné, au bout de vingt-quatre heures, une coagulation complète de la légumine qui s'était précipitée au fond du vase sous l'aspect d'une masse gommeuse. Pendant les premières heures du contact les liqueurs demeurent limpides, ce qui met de côté toute idée d'une influence quelconque de la part de l'acide libre de la présure.

» La précipitation par la présure était d'ailleurs parfaite, car l'acide acétique, ajouté avec précaution au résidu, n'y a pas produit la moindre apparence de trouble.

» Enfin la matière coagulée par la présure consistait bien en légumine, comme le démontre son analyse qui a donné les nombres suivants :

Carbone..........	50,41
Hydrogène........	6,92
Azote............	19,00
Oxygène, etc.....	23,67
	100,00

» Toutes les expériences qui précèdent ont été exécutées avec la légu-

mine d'amandes douces, qui nous a paru de toutes la plus facile à obtenir à l'état de pureté.

» Elles conduisent à considérer la légumine comme un corps distinct, qui se caractérise à la fois par sa composition et ses propriétés.

» Ainsi, tout en admettant que la légumine contient de l'albumine ou de la caséine, nous la regardons comme un composé distinct dans lequel ces corps sont unis à d'autres combinaisons.

» Il serait facile de présenter ici diverses formules qui montreraient les rapports présumables entre la caséine et la légumine; mais ce sont là des jeux d'esprit puérils, tant que l'expérience ne leur sert pas de guide et de correctif.

» La formule brute qui représente le mieux la composition de la légumine est la suivante :

C^{48}	50,9
H^{37}	6,5
Az^{15}	18,5
O^{17}	24,1
	100,0

» Il est certain pour nous que cette formule n'est pas définitive; elle n'a d'autre intérêt que de montrer en quel sens la composition de la légumine diffère de celle de la caséine et de l'albumine.

» Nous terminerons l'histoire de ce corps en faisant ressortir une particularité digne d'être notée, c'est que les semences qui doivent essentiellement leur pouvoir nutritif à la légumine deviennent des aliments de meilleur emploi quand elles sont cuites que lorsqu'elles sont crues. C'est donc surtout la légumine coagulée qui intervient dans la digestion, et non la légumine soluble.

» Les expériences dont nous venons de rendre compte établissent, d'une manière qui nous paraît certaine, que l'albumine possède la même composition dans tous les animaux, et à plus forte raison dans tous les liquides d'un même animal.

» L'albumine végétale ne diffère en rien de l'albumine animale sous le rapport de la composition élémentaire seulement elle n'est pas accompagnée de soude libre, comme c'est ordinairement le cas pour l'albumine animale.

» La caséine prise dans les mammifères herbivores s'est montrée tou-

jours douée d'une composition semblable et de propriétés à peu près identiques. Dans la femme, qui par ses habitudes de vie se rapproche des mammifères carnivores, le lait fournit une caséine qui, tout en offrant une composition semblable à celle de la caséine des herbivores, possède des propriétés telles, qu'on trouvera peut-être un jour nécessaire d'établir une distinction entre ces corps.

» Dans le sang de bœuf il existe une matière qui semble se confondre avec la caséine, tant par la composition que par les propriétés.

» La farine des céréales renferme également une substance qu'on est disposé à ranger avec la caséine, et qui en offre du moins la composition élémentaire et les propriétés les plus essentielles.

» Du reste, la caséine du lait des herbivores, celle du lait de femme, la caséine du sang et celle de la farine, possèdent exactement la même composition que l'albumine: ce sont certainement deux substances isomériques.

» Il n'en est plus de même de la substance remarquable et vraiment distincte qui fait partie de l'émulsion d'amandes, et qui a été signalée par Proust, Boullay et d'autres chimistes, comme identique avec la caséine animale. Cette matière renferme, sans aucun doute, plus d'azote et moins de carbone que la caséine animale et que la véritable caséine végétale, celle des céréales.

» Elle se retrouve, avec une semblable composition et les mêmes propriétés, dans l'amande ordinaire, dans celles de la prune, de l'abricot, et probablement de la noisette; dans la graine de moutarde blanche; dans les haricots, les pois, les fèves et les lentilles.

» Cette substance remarquable se rapproche de la gélatine par sa composition, mais en diffère à tous égards par ses propriétés: elle mérite une attention particulière par son abondance dans les matières alimentaires que nous venons de citer, et par le rôle incontestable qu'elle y joue, et dont il est facile de se former une idée en rappelant que cette substance, dissoute dans l'acide chlorhydrique, lui communique exactement les mêmes propriétés que l'albumine. De telle sorte qu'on peut croire que, sous l'influence du suc gastrique, cette matière fournit les mêmes produits solubles que l'albumine elle-même.

» Tout porte donc à croire que cette matière consiste en un mélange ou une combinaison d'albumine ou de caséine avec un autre produit; mais comme ce mélange se fait en proportions qui semblent constantes, il ne peut y avoir aucun inconvénient à lui conserver le nom de légumine, qui

avait été proposé par M. Braconnot pour désigner la matière extraite des haricots ou des pois.

» La légumine constitue donc pour le physiologiste une substance analogue soit à l'albumine, soit à la caséine, mais mélangée ou mieux combinée avec un autre corps plus riche en azote, qui en modifie les propriétés les plus importantes.

» Nul doute que le pouvoir nutritif des légumes ne soit en grande partie déterminé par la proportion de légumine qu'ils renferment; mais il serait pourtant prématuré de considérer cette substance comme jouant un rôle positivement pareil à celui de l'albumine ou de la caséine. Une portion des éléments de la légumine se trouve à un état particulier et distinct qui les rend probablement moins propres à servir d'aliment que ceux qui sont réunis de façon à reproduire l'exacte composition de l'albumine et de la caséine.

» La fibrine extraite du sang des herbivores nous a toujours offert la même composition élémentaire. Celle de l'homme et celle du chien se sont montrées quelquefois un peu plus riches en azote.

» Nous n'avons pas trouvé de différence entre la fibrine du veau et celle du bœuf.

» La matière extraite du gluten de froment, et que l'un de nous a désignée sous le nom de fibrine, possède en effet une composition qui la rapproche de la fibrine des herbivores.

» Toutes ces fibrines, fort peu différentes entre elles toutefois, ne peuvent aucunement se confondre avec l'albumine ou la caséine sous le rapport de la composition élémentaire. Elles renferment toujours un peu moins de carbone et beaucoup plus d'azote.

» On se formerait même une idée assez juste de la composition élémentaire de la fibrine, en la considérant comme une combinaison de caséine ou d'albumine et d'ammoniaque. L'expérience suivante semblerait même confirmer cette opinion.

» Quand on fait bouillir pendant longtemps avec de l'eau de la fibrine bien lavée préalablement, il distille un liquide indubitablement chargé d'ammoniaque. La fibrine insoluble qui reste offre alors la composition suivante, qui est celle de l'albumine :

Carbone.........	53,49
Hydrogène.......	7,09
Azote...........	15,88
Oxygène, etc....	23,54
	100,00

» Pour vérifier complétement cette conjecture, nous avons dissous de la fibrine de bœuf à froid dans une dissolution aqueuse de potasse contenant 5 grammes de cette substance pour un litre d'eau. La liqueur ayant été précipitée par l'acide acétique, nous avons obtenu une substance qui nous a offert exactement la composition de la fibrine employée, savoir :

Carbone	53,11
Hydrogène	7,06
Azote	16,78
Oxygène, etc.	23,05
	100,00

» Il s'ensuit que la fibrine possède la propriété de se dissoudre dans la potasse sans perdre son excès d'azote, ce qui n'arriverait probablement pas si cet azote s'y trouvait réellement à l'état d'ammoniaque.

» M. Bouchardat a reconnu que la fibrine et la couenne, dans cette action prolongée de l'eau bouillante, cèdent à ce liquide une substance qu'il assimile à la gélatine, du moins quand elle a été extraite de la couenne, et qui se retrouve par l'évaporation de la dissolution aqueuse.

» La séparation de la fibrine en deux produits, l'un identique avec l'albumine coagulée, et l'autre identique avec la gélatine, expliquerait tout naturellement comment la fibrine renferme plus d'azote et moins de carbone que l'albumine, puisque la gélatine elle-même est dans ce cas.

» Mais, en considérant l'ensemble de nos analyses de fibrine, nous n'avons pas tardé à reconnaître que la proportion de gélatine qu'il fallait y supposer pour en expliquer la teneur en azote dépassait toutes les probabilités. Nous avons cherché à extraire cette gélatine et nous n'avons jamais réussi à nous garantir du dégagement d'ammoniaque qui accompagne toujours l'ébullition de la fibrine. D'un autre côté, la matière dissoute par l'eau ne nous a pas offert cette propriété de se prendre en gelée qui constitue jusqu'ici le caractère le plus essentiel de la gélatine.

» Cette substance précipite, il est vrai, par le tannin, comme la gélatine; mais elle précipite aussi par l'acide nitrique comme les substances albumineuses.

» Enfin sa composition élémentaire ne ressemble pas à celle de la gélatine, comme on peut le voir dans les nombres suivants :

	II.	III.	B.	C.	D.	Moyenne.
Carbone	47,68	»	48,15	»	»	47,91
Hydrogène	6,77	»	6,97	»	»	6,87
Azote	»	15,04	»	14,87	15,05	14,96
Oxygène, etc.	»	»	»	»	»	30,26
						100,00

» Cette substance, que l'eau dissout, n'offre donc ni la composition de la fibrine, ni celle de l'albumine ou de la caséine, ni celle de la gélatine.

» Elle ne peut se confondre ni avec la fibrine, ni avec l'albumine. Quant à la caséine, dont elle partage la solubilité, elle n'offre aucun de ses caractères en quelque sorte.

» La gélatine en diffère complétement par sa composition; car elle renferme

Carbone..............	50,99
Hydrogène...........	7,07
Azote................	18,72
Oxygène, etc.........	23,22
	100,00

» D'ailleurs la gélatine se prend en gelée par le refroidissement de ses dissolutions concentrées; la substance qui nous occupe ne le fait pas. La gélatine précipite, il est vrai, par le tannin, et la substance que nous examinons précipite aussi; mais, tandis que la gélatine ne précipite pas par l'acide nitrique, cette matière donne un précipité cailleboté, abondant, quand la dissolution est concentrée. Dans les dissolutions étendues l'acide nitrique ne précipite rien.

» Le sublimé corrosif précipite également la matière qui nous occupe. L'alcool ne trouble pas ses dissolutions, si elles ne sont concentrées.

» Du reste, cette matière possède le caractère général des substances albuminoïdes, car elle se dissout dans l'acide chlorhydrique et lui communique bientôt une belle teinte bleu violacé.

» Il résulte clairement, toutefois, de l'ensemble des propriétés de la fibrine, que cette substance renferme une grande quantité d'un produit identique avec l'albumine ou la caséine; qu'elle cède ce produit à l'action de l'acide chlorhydrique faible, et que conséquemment elle se comporte, à l'égard du suc gastrique, tout comme la caséine ou l'albumine, et qu'elle renferme en outre un produit qui se représente par de la caséine ou de l'albumine oxydés.

» Ainsi, comme aliment, la fibrine représente presque son poids d'albumine ou de caséine; comme produit de la vie animale, elle se place entre l'albumine, d'où elle provient, et la gélatine qui se forme dans les animaux aux dépens de leurs aliments azotés.

» Indépendamment de ces quatre produits principaux, l'albumine, la caséine, la légumine, la fibrine, il en est deux autres qui s'en rapprochent

par leur manière d'agir avec l'acide chlorhydrique, au point de se confondre avec eux dans un même groupe, quoique leurs propriétés soient au premier abord tout à fait distinctes: ce sont la glutine et la vitelline.

» Les matières albuminoïdes essentielles, c'est-à-dire l'albumine, la caséine, la fibrine et la légumine, constituent l'élément azoté prédominant de la nourriture de l'homme et des animaux. Peut-être sont-ce les seules qui jouissent à la fois de la propriété de se brûler dans le sang pour se convertir en urée et de se fixer dans nos tissus par les procédés de l'assimilation, après avoir subi les modifications convenables dans leurs propriétés. Du moins est-il vrai que jusqu'ici il peut paraître douteux que la gélatine jouisse de cette double propriété.

» Il résulte de là que si, dans un aliment quelconque dépourvu de gélatine, on parvient à définir la dose exacte d'albumine, de caséine, de fibrine et même de légumine, on aura reconnu, précisé le pouvoir de cet aliment comme capable de satisfaire aux besoins de l'assimilation. C'est en mangeant et digérant de telles matières que nous formons nos muscles et nos tissus et que nous les préservons des altérations qu'ils subiraient de la part d'un sang trop appauvri en albumine ou en fibrine.

» Il est même tellement évident qu'il en est ainsi, qu'on ne pourrait pas citer un seul aliment adopté par l'homme ou les animaux supérieurs et où ne figure, comme matière azotée abondante, l'une des quatre substances signalées plus haut, c'est-à-dire la caséine, l'albumine, la fibrine ou la légumine.

» D'où il suit clairement que la quantité d'azote que renferment nos aliments donne leur équivalent sous le rapport de l'assimilation, la matière azotée étant la matière essentiellement assimilable, celle qui constitue la trame de l'organisation tout entière.

» Voilà pourquoi nous avons voulu préciser nos idées sur la composition de ces matières, avant de nous occuper plus particulièrement de la discussion sur leur rôle dans l'élimination.

» Sachant par expérience qu'un homme, par exemple, doit manger, à l'état adulte, environ 100 à 120 grammes de matière albuminoïde sèche, représentant 16 à 20 grammes d'azote, on peut dresser une table des équivalents nutritifs envisagés sous le rapport de l'assimilation, et c'est par cette table que nous terminerons prochainement cette partie de notre travail, d'après la méthode déjà suivie par M. Boussingault dans ses Mémoires sur les équivalents nutritifs des fourrages ou des aliments des animaux herbivores.

» Nous ferons voir alors, par de nombreux exemples développés dans le Mémoire dont nous nous occupons, M. Boussingault et moi, que, dans la nourriture de l'homme considéré à la ration d'entretien, il entre, terme moyen, 400 ou 500 grammes de matière azotée fraîche, représentant 100 ou 125 grammes de la même matière sèche, qui contient par conséquent de 16 à 21 grammes d'azote.

» Comme cet azote se retrouve presque en entier dans les urines, sous forme d'urée, il reste à se demander ce que c'est que l'urée et en quoi elle diffère de la matière azotée neutre d'où elle provient.

» Or les belles observations de M. Vöhler nous ont appris que l'urée peut se produire par une modification du cyanate d'ammoniaque, formé lui-même d'un oxyde de cyanogène et d'un oxyde d'ammonium.

» Ainsi, il sort de l'animal quatre oxydes : l'acide carbonique, l'eau, l'acide cyanique, l'oxyde d'ammonium. Ces deux derniers, combinés et modifiés, produisent l'urée.

» C'est donc, du moins nous l'admettons ainsi, par une véritable combustion que la matière azotée s'est convertie en urée.

» Quand l'albumine ou la caséine se convertissent en urée, elles passent sans doute par divers intermédiaires qui, négligés ici, donnent en définitive

$$
\begin{array}{lll}
C^{48}H^{37}Az^{12}O^{15} + O^{100} = & C^{6}\,H^{12}Az^{12}O^{6} & \text{urée,} \\
 & C^{42}\qquad\quad O^{84} & \text{acide carbonique,} \\
 & \quad H^{25}\qquad O^{25} & \text{eau.} \\
\hline
 & C^{48}H^{37}Az^{12}O^{115} &
\end{array}
$$

» Cette formule n'a d'autre objet que de permettre de calculer la quantité de chaleur dégagée pendant cette conversion. Elle nous montre en effet que la matière azotée convertie chaque jour en urée par l'homme offre environ 50 grammes de carbone et 6 grammes d'hydrogène comme combustible à sa respiration.

» Mais ces matières ne peuvent développer que 575000 unités de chaleur ; en effet

$$
\begin{array}{lcr}
50 \text{ gr. carbone} & \times\ 7300 & = 365{,}000 \\
6 \text{ gr. hydrogène} & \times\ 35000 & = 210{,}000 \\
\hline
 & & 575{,}000
\end{array}
$$

» Or, d'après la quantité d'acide carbonique qu'il fournit, et d'après la quantité d'oxygène qu'il consomme, chaque homme doit produire par jour 2 500 000 ou 3 000 000 de calories.

» Il faut donc qu'il emprunte à d'autres aliments environ 200 grammes de carbone et 10 grammes d'hydrogène, qui complètent la proportion de chaleur dont il a besoin.

» Et ce besoin est si pressant, qu'au bout de trois heures de suspension de l'action de l'appareil calorificateur, la mort par le froid serait inévitable. Car, à chaque fois qu'un homme perd 50 000 calories, sa température baisse d'un degré, et s'il avait perdu 300 000 calories en trois heures, puisqu'il en fait 100 000 par heure, sa température propre se serait abaissée à 30 degrés, auquel cas la mort serait certaine.

» Il faut donc que le corps tout entier, tous les vaisseaux, tous les tissus, tout ce que le sang pénètre, que ce vaste appareil de combustion agisse sans cesse et brûle sans relâche les matières organiques à sa disposition.

» Or, si l'on réfléchit que le sang constitue une dissolution des matériaux solides de l'économie, saturée pour les circonstances où elle se trouve placée, on comprendra comment il est si important que la digestion restitue sans cesse au sang les matériaux qui le composent.

» En effet, puisque le sang d'un homme est chargé de produire 100 000 calories à l'heure, que, pour y parvenir, il doit brûler 5 grammes de matières albumineuses et 10 grammes de matières grasses, ou leur équivalent en produits dérivés du sucre, il est clair que le sang constitue une dissolution saturée qui, à chaque instant, tend à descendre au-dessous du point de saturation.

» Aussi, quand le sang a perdu 5 grammes de matières albumineuses et 10 grammes de matières grasses, si ces produits ne sont pas remplacés, est-il forcé de les reprendre au tissu même de nos organes, où il porte le désordre.

» C'est par-là qu'on s'explique la théorie de l'alimentation, qui est l'art de rendre au sang les matériaux dont le sang est composé lui-même, afin que ces matériaux, que la vie consomme sans cesse en les brûlant, ne soient pas repris par le sang appauvri à nos organes qui en sont formés ou qui les renferment.

» Et pour appliquer ces principes aux matières azotées dont nous nous sommes occupés aujourd'hui, nous dirons que s'il est indispensable que l'alimentation de l'homme lui fournisse chaque jour 100 ou 120 grammes de matières azotées sèches, c'est que rien ne peut empêcher le sang d'un homme adulte de perdre chaque jour 100 ou 120 grammes de ces matières par la respiration et par la combustion qui en est la conséquence.

» Par cela seul que le sang contient de l'albumine, il en brûle, et il faut

la lui rendre, si l'on ne veut pas qu'il attaque les sources de la vie en reprenant cette albumine dans nos tissus les plus indispensables à son exercice.

» L'Académie verra bientôt à quelles recherches nous nous sommes livrés pour établir la balance exacte entre les matières albumineuses, grasses ou sucrées consommées, et les proportions de chaleur produites par leur combustion dans le corps de l'homme ou des animaux; elle verra aussi, et, nous l'espérons, avec quelque intérêt, les expériences par lesquelles nous avons cherché à établir sur des bases certaines les règles à suivre dans le calcul du régime du soldat, de l'ouvrier ou du prisonnier, comme aussi les règles qui doivent diriger les administrateurs dans les établissements consacrés à la bienfaisance publique. »

THÉORIE DE LA LUMIÈRE. — *Note sur les lois de la dispersion plane et de la dispersion circulaire dans les milieux isophanes; par* M. **AUGUSTIN CAUCHY.**

Les lois auxquelles l'auteur est parvenu dans cette Note seront rappelées et développées dans un prochain article.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Supplément historique pour les Mémoires de* M. Duvernoy *sur les dents des mammifères et plus particulièrement des Musaraignes;* Lettre de M. **DUVERNOY** à M. *Flourens.*

« J'ai pris connaissance, depuis peu de temps, et seulement après mon retour à Paris, de la nouvelle communication faite à l'Académie, le 3 octobre dernier, par M. Alexandre Nasmyth, sur la *structure intime des dents.* Cette lecture m'a suggéré quelques réflexions qui pourront servir de supplément à la partie historique des Mémoires que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, dans ses séances des 8 et 16 août et 5 septembre derniers, Mémoires que j'ai désiré soumettre au jugement impartial de ses Commissaires.

» La communication de M. *Nasmyth* comprend deux propositions générales: la première est relative à la *structure intime des dents;* la seconde concerne leur *accroissement* et leur *durcissement*, et le rôle que joue, dans ce cas, le bulbe ou le noyau pulpeux.

» La première proposition sur la structure intime des dents tend à établir que la *pulpe dentaire, l'ivoire, l'émail et le cément, ont une même organisation celluleuse, avec des modifications particulières pour les deux dernières substances* (1).

---

(1) *Voir* le Mémoire de M. Nasmyth dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie,* tome XV, page 578.

» Ainsi les canalicules ou les tubules de l'ivoire (que j'appelle *substance dentaire principale*), ces fibres creuses, que MM. *Purkinje* et *Frænkel* d'un côté, et M. *J. Müller* de l'autre, ont injectées d'encre, par leur capillarité, ces vaisseaux calcigères de M. *R. Owen*, dans lesquels *J. Müller* affirmait, déjà en 1836, avoir reconnu, par ci par là, des amas de sels calcaires, ne seraient qu'une illusion d'optique.

» En attendant que l'Académie vienne mettre dans la balance le poids de son expérience et de son jugement, par l'organe de ses Commissaires, sur ce paisible débat scientifique, je crois devoir rappeler et compléter la liste chronologique des observateurs qui se seraient ainsi fait illusion dans leurs recherches multipliées; j'indiquerai en même temps, d'une manière générale, *les sujets de ces recherches*.

» Ce tableau, qui ne sera, à la vérité, en grande partie, qu'une répétition de ce que j'ai déjà dit dans mes Mémoires précédents, aura cependant l'avantage d'être plus serré, plus facile à saisir dans son ensemble et plus complet, surtout *sous le rapport de l'indication des sujets observés*.

» Je commencerai par rappeler que déjà Leeuwenhoeck annonçait le 4 avril 1678, à la Société royale de Londres, qu'il avait découvert dans les dents de l'*homme*, de l'*éléphant*, du *cheval*, du *cochon* et de la *vache*, des tubes tellement fins qu'il estime leur nombre à 120 dans $\frac{1}{41}$ de pouce, ce qui fait 5400 dans un pouce, 450 dans une ligne, ou 200 dans un millimètre.

» Leeuwenhoeck indique très-bien leur direction de l'intérieur de la dent vers sa circonférence, et pense que la multitude de vaisseaux sanguins et autres, qui se voient dans la cavité dentaire, servent non-seulement à développer, mais encore à nourrir chaque tubule de la dent, aussi longtemps qu'elle est saine (1).

» Il est remarquable que R. Blake, dans son excellente *dissertation inaugurale*, soutenue à Edimbourg en 1798, exprime l'opinion que la partie durcie des dents se nourrit et éprouve des changements, au moyen de vaisseaux absorbants, etc., comme les autres parties du corps humain. A la vérité, cette opinion sur la vascularité de la substance dentaire princi-

---

(1) Continuatio Epistolarum, etc. *Lugduni Batavorum*, 1715.

Cette lettre, comprise dans le t. I des OEuvres de cet auteur, est accompagnée de plusieurs figures, dont une représente ces tubes comme des traits parallèles. Ce sont ceux d'une portion de molaire d'homme.

pale, était déduite à priori de raisonnements très-fondés, plutôt qu'à postériori ou d'observations directes.

» Le premier des anatomistes actuels qui ait repris la découverte de Leeuwenhoeck, sur la structure tubuleuse de l'ivoire des dents, est sans contredit le professeur Purkinje, et son disciple, M. Frœnkel. Leur nouvelle doctrine a été publiée à Breslau en 1835.

» Suivant ces auteurs, la substance dentaire principale, ou l'ivoire, n'aurait pas d'analogie, même éloignée, avec les os, et se composerait de fibres creuses ou de tubes, et d'une substance homogène inorganique, qui serait comme la gangue de ces tubes.

» En rendant compte de la découverte de MM. Purkinje et Frœnkel, dans ses *Archives* de 1836, M. J. Müller ajoute que ces tubes ont des parois propres, et qu'il a vu, par intervalles, leur canal rempli de sels calcaires.

» Dans la même année 1836, M. Retzius communiquait à l'Académie royale des Sciences de Stockholm ses nombreuses recherches sur la structure intime des dents des vertébrés. Ce travail, dont l'auteur ne donne qu'un premier aperçu dans sa lettre communiquée à l'Académie des Sciences de Paris le 5 septembre 1836, n'a été imprimé en entier qu'en 1837, soit parmi les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Stockholm*, en suédois, soit dans les *Archives allemandes* de J. Müller.

» M. Retzius a étudié les dents de l'homme, de dix-neuf espèces de mammifères, de plusieurs reptiles et de quelques poissons. L'ivoire de toutes ces dents lui a montré une structure tubuleuse. Ces tubules ou ces canalicules diminuent de diamètre quand ils se ramifient, et après s'être ramifiés. La gangue qu'ils traversent n'est pas toujours homogène ; on y aperçoit, dans quelques espèces, surtout près de la surface de la dent, de très-petites, cellules analogues aux cellules osseuses, dans lesquelles les derniers ramuscules des tubes semblent se terminer.

» Dès le mois de décembre 1836, M. *Dujardin*, qui ne connaissait encore les travaux de MM. Purkinje et Frœnkel et de J. Müller que par les *Archives* publiées par ce dernier, et ceux de M. *Retzius* par sa Lettre à M. Flourens, en date du 5 septembre précédent, communiquait à l'Académie le résultat de ses propres recherches. Ce résultat était conforme, pour ce qui est de la structure tubulée ou canaliculée de l'ivoire, à celui annoncé par les quatre anatomistes que je viens de nommer; seulement M. Dujardin n'admettait pas que ces tubes ou ces canaux eussent des parois propres. Il les considérait comme des lacunes creusées dans la gangue homogène

qui constitue la partie principale de l'ivoire. « Ils ont, ajoute ce savant, » presque les mêmes dimensions dans l'homme, l'éléphant, le babiroussa, » le cochon, le bœuf, le lapin, où je les ai observés (1). »

» En 1839 deux anatomistes anglais ont reconnu la vascularité de l'ivoire; M. *Jones Tomes*, qui a publié dans la *Gazette médicale de Londres* ses recherches sur beaucoup de vertébrés, et M. *Richard Owen*, qui annonçait cette structure pour les dents de poissons, dans ses communications à l'Académie des 16 décembre 1839 et 13 janvier 1840. Elle se trouve d'ailleurs démontrée par de très-belles figures, qui supposent des préparations d'un égal mérite, et qui représentent un assez grand nombre de dents de poissons, de reptiles et de quelques mammifères. Ces figures ont paru en 1840 et 41, avec un texte explicatif pour les deux premières classes seulement, dans les livraisons successives de l'*Odontography*, publiée par ce membre célèbre de la Société royale de Londres.

» Il faut ajouter à cette liste des anatomistes qui ont publié des travaux sur la structure tubuleuse de l'ivoire des dents, M. le docteur Erdl. Les Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Munich comprennent un travail important de ce jeune anatomiste, qui a paru en 1841, et qui a pour titre *Recherches sur la structure des dents chez les vertébrés, et particulièrement chez les rongeurs*. M. *Erdl* confirme, par ses propres observations, la présence de canaux nombreux dans la substance dentaire principale, qui pénètrent la gangue, le plus souvent homogène, dont elle se compose. Dans un cas cependant, celui des dents de *Tatoux*, qui ne sont composées que d'ivoire, ainsi que l'avait déjà remarqué M. *Retzius*, cette gangue montre des stries extrêmement fines, pressées les unes vers les autres et lui donnant l'apparence de l'émail.

» M. Erdl décrit fort en détail la disposition générale et la direction des tubules de l'ivoire dans les dents de *Tatou à six branches*, de *Paresseux tridactyle*, et dans les incisives de *Cheval*; il indique ensuite ce qui distingue cette même disposition, en général, dans les arrière-molaires de l'homme et des mammifères, et plus particulièrement du *veau* et des *carnivores*.

» Enfin il entre dans les détails du sujet plus particulier de ses *recherches*, la forme, la composition et la structure intime des dents de Rongeurs. Les

---

(1) *Annales françaises et étrangères d'Anatomie et de Physiologie*, tome I, p. 154; et *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. III, p. 394.

figures des deux planches annexées à ce Mémoire représentent, entre autres, des coupes transversales ou longitudinales des molaires d'*Écureuil* d'Europe, de *Pteromys nitidus*, de *Rat*, de *Castor*, de *Lièvre*, de *Rat d'eau*, de *Veau*, dans lesquelles les tubes calcigères sont représentés avec beaucoup de netteté.

» Dans la partie de mes trois Mémoires concernant le même sujet, la structure intime de l'ivoire, ou de la *substance dentaire principale*, je démontre que cette structure est évidemment tubulée ou vasculaire d'après des observations multipliées faites sur toutes les dents de trois espèces de *musaraignes*, et de deux autres *insectivores*, la *Taupe* et la *Chauve-Souris commune*; et, parmi les *Rongeurs*, plus particulièrement sur les incisives ou les molaires de *Campagnol*, de *Rat d'eau*, de *Lièvre* et de *Cochon d'Inde*. Je décris avec détail les embouchures de ces tubes dans la paroi qui renferme le noyau pulpeux; leur marche flexueuse ou directe de ce point d'origine vers la surface de la dent; leurs divisions immédiates ou tardives, les anastomoses de celles-ci; la diminution d'un diamètre à mesure des divisions des troncs principaux. Dans plusieurs cas j'ai cru pouvoir distinguer leurs parois propres et j'ai admis l'existence de celles-ci, avec *J. Müller*. Leur terminaison vers la surface de la substance dentaire principale m'a paru souvent former comme un réseau.

» Quelquefois un certain nombre de ces tubes m'ont paru pénétrer jusque dans l'émail, à travers la membrane qui revêt l'ivoire ou le sépare de cette dernière substance.

» Enfin j'ai étudié avec soin leur direction, parce que cette direction, ainsi que je l'exprime, montre celle de l'impulsion nutritive que reçoivent les fluides qui viennent nourrir l'ivoire et augmenter sa densité.

» Ainsi, outre Leeuwenhoeck, ce premier auteur de la découverte de la structure tubulée de la substance principale des dents, MM. Purkinje, Frœnkel, J. Müller, Retzius, Dujardin, John Tomes, Richard Owen, Erdl et moi, nous avons constaté cette structure dans un assez grand nombre d'animaux vertébrés, avec des circonstances plus ou moins détaillées qui démontrent, il me semble, qu'il n'y a pas eu d'illusion dans ce résultat général.

» Quant à la *seconde proposition*, du dernier Mémoire de M. Nasmyth, sur l'*accroissement et l'ossification de l'ivoire*, après avoir admis, comme moi, qu'aucun vaisseau sanguin ne pénètre cette substance, il explique (1)

(1) *Comptes rendus, etc.*, tome XV, page 681.

ces deux actes fonctionnels par l'endosmose d'un fluide, apporté par les vaisseaux sanguins qui se trouvent en contact immédiat avec les parois des cellules. L'*ivoire n'est donc*; pour cet anatomiste, *qu'une portion de la pulpe ossifiée* (1).

» Afin de mettre à même de juger ce que cette seconde proposition renferme de nouveau pour la science, je vais résumer, sous le point de vue historique, les deux théories sur l'accroissement et le durcissement des dents, et plus particulièrement de la *substance dentaire principale* ou de l'*ivoire*, qui partagent les physiologistes.

» L'une veut *que la substance dentaire principale soit transsudée à la surface du bulbe, par couches successives, se juxtaposant les unes dans les autres;*

» L'autre admet que c'est le bulbe lui-même qui se durcit par intussusception et se transforme ainsi en cette substance dentaire principale.

» *Hunter*, *Cuvier* et tous les anatomistes ou les physiologistes qui ont écrit sur les dents, depuis 1803 jusqu'en 1839, ont soutenu et adopté la première théorie; même MM. *Purkinje*, *Frœnkel*, *Retzius* et *Jean Müller*, malgré leur découverte, ou leur connaissance approfondie, de la structure tubulée ou vasculaire de l'ivoire. Ce dernier ne reconnaît d'exception à l'accroissement des dents, par juxtaposition, que dans les dents de quelques poissons.

» Ce sont précisément ces dents des poissons *sélaciens* dont l'étude a conduit M. R. Owen à la théorie du durcissement du bulbe par intussusception, au moyen des tubes calcigères dont il se compose, et à la proposition, *que ce bulbe se transforme ainsi tout entier en substance dentaire principale.*

» Cette théorie positive a été exposée, ainsi que nous l'avons dit, devant l'Académie des Sciences, en décembre 1839 et en janvier 1840.

» Mais l'opinion que les dents croissent par intussusception, que ce ne sont pas des corps inertes et sans vie, remonte encore à *Leeuwenhoeck*. Il avait observé, dans le bulbe, une multitude de vaisseaux sanguins et autres, au moyen desquels, disait-il, chaque tubule de la dent se développe non-seulement, mais encore se nourrit, aussi longtemps que cette dent est saine.

» Il avait même l'idée, sans doute erronée, mais qui montre sa théorie, que les tubules de la dent communiquent à sa surface avec les vaisseaux sanguins des gencives.

---

(1) *Comptes rendus, etc.*, tome XV, page 680.

» La plupart des praticiens, qui ont observé la marche des maladies des dents, ne pouvaient comprendre sans un mouvement intérieur de fluides, les altérations de la substance dentaire principale.

» Déjà, en 1798, *R. Blake,* dans sa dissertation inaugurale, conclut de ses observations d'exostoses et autres, que la dent se nourrit et éprouve des changements intérieurs de composition moléculaire, par des vaisseaux absorbants, comme toutes les autres parties du corps (1).

» Ce mouvement intérieur moléculaire est rendu évident par les expériences de M. *Flourens* sur la coloration et la décoloration de zones dentaires de l'ivoire, à la suite d'une alimentation mêlée de garance, ou sans mélange de cette substance colorante.

» A peu près à la même époque que M. *Owen,* M. *Nasmyth* trouva une conformité organique dans le bulbe et la substance dentaire principale qui devait le conduire à une théorie semblable.

» Du moins, dans sa première communication à l'Académie des Sciences, en 1840, et dans les publications de l'année précédente, il admet que l'ivoire a la même structure vésiculeuse ou celluleuse que la pulpe dentaire; mais je n'ai pas vu positivement, dans ces publications, qu'il en tirât la conclusion, bien naturelle sans doute, que l'ivoire n'est conséquemment que la pulpe durcie, que la pulpe transformée en dent.

» Entre les premières publications de M. Nasmyth, qui datent de 1839 et 1840, et sa dernière communication à l'Académie, le 5 octobre dernier, viennent se placer celles que j'ai faites au même corps savant les 8, 16 août et 5 septembre derniers.

» Ce n'est pas à moi à juger, en ce moment, des rapports qui existent entre ces différents travaux, en tant qu'ils doivent être signalés comme ayant fait faire des progrès réels à l'anatomie et à la physiologie des dents. »

(Cette Lettre est renvoyée à la Commission chargée de l'examen des Mémoires de M. Duvernoy sur les dents des Musaraignes.)

M. le baron **de Silvestre** fait hommage à l'Académie d'un Volume dans lequel il a réuni les Notices biographiques et les Éloges historiques qu'il a rédigés.

---

(1) ... Partem dentis osseam nutriri, mutationesque per vasa resorbentia, etc., subire eodem modo ac omnis alia corporis pars, concludere videtur. (*Disputatio de Dentium formatione et structura,* a R. Blake. Edinburgi, 1798, p. 109.)

NOMINATIONS

Les Commissaires à l'examen desquels avait été renvoyé un Mémoire de M. *de Castelnau*, ayant pour titre : « *Essai sur les révolutions géologiques des parties centrales de l'Amérique du Nord,* » demandent qu'un zoologiste soit adjoint à la Commission chargée de faire le Rapport.

M. Milne Edwards est désigné à cet effet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Description anatomique de l'organe qui fournit la liqueur purpurigène dans le* Murex brandaris, *et analyse microscopique de cette liqueur; par* MM. Grimaud de Caux *et* Gruby.

(Commissaires, MM. de Blainville, Chevreul, Flourens.)

« Dans des *Murex* que j'ai rapportés de Venise et dont j'avais extrait la liqueur purpurigène avec M. le docteur Bizio, voici, dit M. Grimaud, comment nous avons trouvé la disposition de la poche qui contient la liqueur purpurigène.

» Cette poche a 2 centimètres de long, 1 $\frac{1}{2}$ centimètre de large à sa base. Elle forme un cul-de-sac et a, par conséquent, la forme d'un entonnoir. Elle est située à la partie supérieure du corps de l'animal, entre les organes de la tête et le foie. C'est proprement la cavité pulmonaire; elle s'ouvre par une grande solution de continuité entre le bord du manteau et le corps de l'animal, et elle fournit un prolongement qui se loge dans un canal au moyen duquel la cavité pulmonaire communique à l'extérieur quand l'ouverture de la coquille est complétement fermée par l'opercule.

» Au mois de mai cette poche est toujours gonflée et remplie de liqueur purpurigène.

» A droite et vers la partie moyenne sont les arcs branchiaux, dont les lames sont formées de feuillets disposés en éventail.

» Vers la partie convexe de ces arcs branchiaux on voit avec la loupe un organe floconneux composé de cellules hexagones symétriques, et rem-

plies de mucosité. Sa longueur est de 6 à 8 millim., sa largeur de 2 millim. environ. Il est situé selon l'axe longitudinal à la paroi supérieure de la poche. La mucosité qu'il sécrète contient des cellules d'épithélium, des globules, de la matière colorante ou pigment et une substance homogène incolore.

» Les parois de la poche sont formées de trois couches : la première est composée par l'épithélium disposé en plaques allongées; la seconde est fibrillaire et analogue à une membrane muqueuse; la troisième est aussi fibrillaire, mais ses fibres sont entrecroisées et d'une nature musculaire. Il y a encore une quatrième couche qui est séreuse et qui appartient à l'enveloppe générale de l'animal.

» *Analyse microscopique de la liqueur purpurigène.*— Nous avons examiné deux sortes de liqueur : celle que j'ai rapportée de Venise dans des flacons et qui avait été extraite de l'animal encore vivant, et celle qui se trouvait adhérente aux parois de la poche des animaux que j'avais rapportés et qui avaient déjà séjourné pendant quinze jours dans l'alcool.

» Le liquide extrait de la poche durant la vie de l'animal se présente sous l'aspect d'une substance amorphe, transparente, dans laquelle nagent des cellules ovales, rondes, ayant une enveloppe transparente, et parsemée de petites molécules blanchâtres. Outre ces cellules, il y a des globules anguleux, blanchâtres, des espèces de débris.

» On voit parfaitement, sous le microscope, ces cellules et ces globules changer de couleur sous l'influence de la lumière et s'arrêter au pourpre en passant par le vert et le violet.

» Le liquide contenu encore dans la poche des animaux qui avaient séjourné quinze jours dans l'alcool présente, sous le microscope, une masse transparente granulée, composée de petits flocons blanchâtres, détachés de la poche même, et entremêlés de pigment pourpre, dont la forme est anguleuse et irrégulière. »

M. Grimaud adresse en même temps deux Mémoires écrits en italien et également relatifs à la liqueur purpurigène des Murex. Dans le premier, l'auteur, M. Bizio, vice-secrétaire de l'Institut impérial et royal de Venise, fait l'histoire de la découverte qu'il croit avoir faite de la véritable pourpre des anciens; dans le second, il fait connaître les résultats de ses recherches sur la composition chimique de la liqueur du *Murex brandaris* et du *M. trunculus*.

A ces deux Mémoires est jointe une Note de M. Grimaud de Caux, dont nous extrayons les passages suivants :

« Le Murex *brandaris* fournit la pourpre tyrienne; la pourpre améthyste est donnée par le *M. trunculus*.

» Ces deux coquillages sont très-abondants sur toutes les côtes de la Méditerranée, et il est facile de se les procurer.

» La liqueur, contenue dans une grande poche située à la partie supérieure de l'animal, s'extrait avec facilité.

» La liqueur, blanche et laiteuse dans la poche, s'oxyde au contact de l'air et de la lumière; et alors, elle passe par toutes les nuances du vert pour se fixer définitivement au rouge chatoyant plus ou moins foncé selon les espèces, rutilante avec le *M. brandaris*, violacée avec le *M. trunculus*.

» D'autres coquillages fournissent aussi la couleur pourpre, mais celle que donnent le *M. brandaris* et le *M. trunculus* est la seule qui résiste à tous les réactifs. »

Aux deux Notes de M. Bizio, sont joints :

1°. Une Note relative à la disposition anatomique de la poche de la liqueur colorante et à l'analyse microscopique de cette dernière prise dans un *M. brandaris;*

2°. Trois flacons : dans l'un il y a plusieurs *Murex* extraits de leurs coquilles; les deux autres sont remplis de la liqueur du *M. trunculus* et de celle du *M. brandaris*, mêlée avec un peu de miel pour sa conservation;

3°. Un exemplaire de la coquille de chaque espèce de Murex; une coquille de *Trunculus* et une de *Brandaris.*

(Ces deux Mémoires de M. Bizio sont renvoyés, avec les pièces qui les accompagnent, à l'examen de la Commission nommée pour la Note de MM. Grimaud de Caux et Gruby.)

M. **Faure**, qui avait lu, le 19 septembre dernier, un Mémoire ayant pour titre : « *De l'innocuité de la ponction de la poitrine, pratiquée pour remédier aux épanchements pleurétiques,* » adresse aujourd'hui une Notice supplémentaire à ce premier travail.

M. Faure annonçait dans son Mémoire qu'un des trois individus sur lesquels il avait pratiqué la ponction à l'hôpital militaire de Toulon avait déjà succombé à cette époque, et il ne cachait pas le peu d'espoir qu'il avait de voir se rétablir un des deux survivants. L'événement ne tarda pas à justifier cette prévision; mais le troisième individu, dont la santé avait

été longtemps chancelante, paraît au contraire devoir obtenir une guérison complète. « Sa convalescence, dit M. Faure, a fait de rapides progrès, et, dès le 8 septembre, il avait pu sortir de l'hôpital pour aller passer six mois dans sa famille. Il est remarquable, ajoute M. Faure, que ce soit le malade auquel j'ai retiré le plus de liquide de la poitrine (trois litres et un quart) qui ait obtenu une guérison radicale, selon toute apparence. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Marc d'Espine** soumet au jugement de l'Académie un travail considérable ayant pour titre : «Recherches étiologiques sur la mort accidentelle, morbide ou sénile, et sur les maladies mortelles, d'après le dépouillement nosologique de 2714 décès formant le total de la mortalité de Genève pendant les années 1838 et 1839, comparé aux résultats obtenus en Angleterre, résultats consignés dans les rapports officiels sur la mortalité de 1837 et 1838, et à plusieurs autres documents français et allemands. »

Ce travail avait été précédemment présenté au concours pour le prix concernant la Statistique; mais n'ayant pu être admis, en vertu de l'article du programme qui exige que les recherches présentées soient relatives à quelque partie du territoire français, l'auteur le présente de nouveau en demandant qu'il soit l'objet d'un Rapport.

(Commissaires, MM. Serres, Magendie, Breschet.)

M. **Lonzoni** adresse un Mémoire, écrit en italien, sur un projet de télégraphe de nuit.

L'auteur dit avoir fait très-anciennement, à Milan, des expériences sur ce système de télégraphes, dont l'idée première appartient à M. C. Castelli, chanoine de la cathédrale de Milan. Ce système se compose de trois points lumineux fixes et qui peuvent être éclipsés à volonté, ensemble ou séparément. Ces trois points sont disposés aux extrémités d'un triangle rectangle ayant deux côtés égaux, l'un horizontal, l'autre vertical. Si l'on cache, au moyen d'un écran convenablement disposé, l'une de ces lumières, les deux autres indiqueront la direction du côté opposé à l'angle éclipsé, et l'on aura ainsi trois signes différents; les trois points brillant simultanément en formeront un quatrième, et enfin un cinquième sera donné par une lumière unique. C'est en combinant deux à deux les chiffres

correspondants à chacun de ces signes que M. Lonzoni désigne les différentes lettres de l'alphabet.

(Renvoi à la Commission nommée pour d'autres communications relatives au même sujet.)

M. **Tanchou** adresse une Note additionnelle au Mémoire qu'il a présenté sur le traitement du cancer. M. Tanchou craint que l'ordre dans lequel il a exposé les deux sortes de moyens qu'il emploie pour prévenir la dégénérescence des tumeurs du sein n'ait pu faire supposer qu'il plaçait en première ligne la compression et l'emploi des remèdes externes. Selon lui, au contraire, la base du traitement consiste dans l'administration de remèdes intérieurs : préparations de fer, d'iode, de mercure, etc. La compression, les sachets remplis de substances pulvérulentes, les emplâtres ne sont que des moyens auxiliaires; la compression en particulier lui semble loin de convenir dans tous les cas.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Guyon** adresse un échantillon frais d'une racine employée comme purgatif par les Arabes de l'Algérie, qui la désignent sous le nom de *Bonnefa*.

M. *de Mirbel* est prié d'examiner cette racine et de voir si elle peut être rapportée, comme le croit M. Guyon, au *Thapsia garganica* de Desfontaines.

CORRESPONDANCE.

M. **Jobert**, de Lamballe, prie l'Académie de vouloir bien l'inscrire sur la liste des candidats pour la place vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite de la mort de M. *Larrey*.

M. **Amussat** adresse la même demande.

Ces deux Lettres (à chacune desquelles est jointe la liste des travaux de l'auteur) sont renvoyées à la Section de Médecine et de Chirurgie.

MÉDECINE. — *Sur l'introduction de l'air dans les veines, et sur un nouveau moyen de prévenir la mort subite qui en résulte ordinairement; par* M. **Mercier**.

« M. Mercier rappelle un Mémoire qu'il a publié en 1837, et dans le-

quel il pense avoir démontré que la mort a lieu dans ces cas comme dans les syncopes longtemps prolongées, c'est-à-dire parce que le cerveau ne reçoit plus le sang nécessaire à l'exercice de ses fonctions, le cours de ce liquide se trouvant interrompu dans les capillaires pulmonaires, 1° parce que l'air, arrivé dans l'oreillette et le ventricule droits, et dans l'artère pulmonaire, empêche, par son *élasticité*, que le cœur imprime au sang une impulsion aussi efficace que lorsqu'il agit sur un liquide incompressible; 2° parce que cet air, par son *reflux* de l'oreillette dans les veines voisines, et du ventricule dans l'oreillette, sous l'influence des contractions du cœur, interrompt presque entièrement le cercle de la circulation; 3° enfin, parce que le *mélange* d'un gaz avec un liquide rend très-difficile le passage de ce liquide à travers des tubes très-fins, comme le sont les capillaires des poumons.

» Maintenant, s'il est démontré qu'aussitôt que le cœur cesse de battre, et par conséquent de lancer le sang vers le cerveau, il en résulte une mort apparente, pourquoi n'en serait-il pas de même quand le sang se trouve arrêté par un obstacle mécanique ?

» Une conséquence de cette théorie, c'est qu'on ne doit pas désespérer trop vite : il n'est pas rare, en effet, de voir la vie se ranimer après une syncope même très-longue, aussitôt que le sang a repris son cours.

» Si donc on pouvait empêcher la mort définitive du cerveau jusqu'à ce que le cœur se fût débarrassé de l'air introduit, et que le sang eût repris son cours, n'aurait-on pas lieu d'espérer que les fonctions cérébrales se rétabliraient ?

» Si la suspension des fonctions du cerveau tient à une privation de sang, il est évident que sa mort sera d'autant plus prompte que la privation sera plus complète. Or, le cœur ne cesse pas immédiatement de se contracter, et il parvient presque toujours à pousser, malgré l'obstacle, une certaine quantité de sang dans le système artériel.

» Il faut donc tâcher d'envoyer au cerveau la plus grande quantité possible de ce sang, et, pour cela, M. Mercier assure qu'il lui a suffi, dans plusieurs expériences, de *comprimer l'aorte abdominale et les artères axillaires.* »

PHYSIOLOGIE. — *Lettre à l'occasion des nouvelles expériences de* M. Matteucci *sur l'électricité animale; par* M. LEROY D'ÉTIOLLES.

« Je prie l'Académie de me permettre de lui exposer différents phénomènes galvaniques produits par le contact des nerfs et des muscles.

» Pour faire comprendre mes expériences, je pense qu'il convient de rappeler ce passage de Müller : « On peut considérer la circonstance sui-
» vante comme condition générale de la production de convulsions par
» des causes galvaniques. Il faut trois choses pour que les convulsions se
» manifestent : deux électromoteurs et un conducteur qui les unisse. Un
» lambeau de nerf, plus un muscle et un nerf, forment une chaîne; mais
» le muscle et le nerf, en connexion organique l'un avec l'autre, n'en for-
» ment point une sans le concours d'un troisième corps qui soit homo-
» gène ou hétérogène avec eux. » Cette opinion, également admise par MM. de Humboldt, Nobili, Marianini, Pfaff et Matteucci, est le point de départ de mes expériences. M. Matteucci a montré récemment que le courant produit par un appareil électromoteur organique, muscle et nerf, est appréciable au galvanomètre, et de plus, que l'électricité, développée dans le membre d'une grenouille ou communiquée par la pile à ce membre est transmise à un autre membre de grenouille communiquant seulement par le nerf sciatique isolé.

» Dans une autre expérience, M. Matteucci a formé un appareil électromoteur avec des substances homogènes *en apparence*, avec des muscles; mais il pense qu'il faut pour cela mettre en rapport les surfaces extérieures de muscles avec des surfaces intérieures ou les fibres divisées d'autres muscles; et il a basé sur ce fait une théorie de la contraction musculaire.

» Je reconnais que l'aiguille du galvanomètre ne se dévie que quand les tissus sont ainsi disposés; mais d'autres expériences démontrent que cette condition n'est pas indispensable : ainsi lorsque l'on fait l'expérience de M. Matteucci lui-même, qui consiste à produire des contractions dans une cuisse de grenouille en touchant, avec son nerf sciatique disséqué et pendant, les muscles divisés d'une autre grenouille ou d'un autre animal, il n'est nullement nécessaire que le nerf touche par deux points l'intérieur et l'extérieur du muscle; les contractions ont lieu, elles sont même plus fortes lorsque le nerf touche par deux points l'intérieur ou les fibres divisées du muscle, et plus énergiques encore lorsque la communication a lieu par le nerf entre un muscle profond et un muscle superficiel : il semble que cela équivaut à dire que l'énergie des contractions est en raison de la masse des fibres musculaires comprises dans la chaîne, fait reconnu et publié par Müller. Toutefois cette cause n'est pas la seule, car si la même masse de chair est comprise dans la chaîne nerveuse transversalement au lieu de l'être perpendiculairement à l'axe du membre, les contractions sont beaucoup plus faibles et souvent nulles.

» Un autre fait que j'ai reconnu, c'est que tous les points des muscles ne produisent pas de contractions. Si l'on examine à la loupe les points dont le contact par le nerf produit des mouvements dans la jambe isolée, on aperçoit sur l'un d'eux des filets nerveux assez développés; en sorte que là il y a un appareil électromoteur dans les conditions indiquées plus haut d'après Müller.

» L'expérience suivante, modification d'une belle expérience de M. de Humboldt, montre que l'électricité développée par le contact des muscles se comporte comme le galvanisme développé par la pile, puisqu'il passe, comme lui, à travers une ligature placée sur le nerf. Le nerf sciatique, disséqué et pendant, étant étreint par une ligature, son extrémité est mise en rapport avec le fond d'une plaie faite à un muscle: dès que les muscles des deux membres se touchent, on voit des contractions dans ceux de la jambe préparée; si la chaîne est rompue par l'éloignement du nerf, les contractions cessent : elles se reproduisent quand la chaîne est reformée. En faisant toucher le muscle divisé par deux points du nerf au-dessus et au-dessous de la ligature, je n'ai vu que rarement des contractions se produire; je me demande si elles n'étaient pas dues à ce que la portion du nerf au-dessus de la ligature touchant le muscle par une anse, c'est-à-dire par une surface assez large, les contractions avaient lieu comme si la partie au-dessous de la ligature n'eût pas existé; ou, au contraire, le défaut fréquent de contraction ne proviendrait-il pas de la faiblesse du courant; ou bien encore de ce que les points du muscle que nous avons dits aptes à développer de l'électricité n'avaient pas été touchés?

» Je signalerai encore un autre phénomène. J'ai vu le plus ordinairement le membre dont le nerf sciatique avait été employé comme conducteur, être pris, après la cessation du contact, de mouvements convulsifs qui duraient un quart d'heure et plus, tandis que l'autre cuisse, employée comme électromoteur, était immobile, alors même que toutes deux appartenaient au même animal. Pensant que ces convulsions pouvaient être provoquées par l'exposition du nerf à l'air et son dessèchement, j'ai fait la section du nerf au niveau des chairs, et les convulsions ont cessé à l'instant; cependant, malgré ces apparences, telle n'est pas la cause unique du phénomène, puisque ces convulsions ne se manifestent pas ordinairement dans l'autre cuisse du même animal préparé de la même manière, exposé aussi à l'air, mais non soumis auparavant à l'expérience du contact des muscles: puisque d'ailleurs elles continuent dans le membre

où elles se sont développées, lors même que l'on humecte le nerf. Si l'on place ce nerf entre les muscles divisés d'une autre grenouille, l'agitation ne se transmet pas à celle-ci. Je me demande s'il n'y a pas quelque connexion entre ce phénomène et l'expérience de Pfaff, qui, armant un nerf en plaçant le pôle cuivre à l'extrémité et le pôle zinc au centre du nerf, a vu l'agitation dans le membre se continuer beaucoup plus longtemps que quand le pôle zinc armait le bout du nerf et le pôle cuivre la portion médiane; comme si, dans le premier cas, il y avait, d'après la marche connue du fluide voltaïque, soustraction de l'électricité du membre; tandis que, dans l'autre, il y aurait accumulation, et par suite (que l'on me passe cette métaphore), cessation de l'irritabilité par apoplexie nerveuse.

» J'ai observé que, suivant les points du muscle touché par le nerf et suivant la direction donnée à l'arc constitué par le nerf, la contraction se manifeste tantôt au contact, tantôt au moment de la séparation, ce qui indique évidemment des courants différents, et ce qui est conforme aux phénomènes produits sur les nerfs par la pile voltaïque; je me suis alors appliqué à rechercher si cette différence tenait à une loi constante, et, en variant les directions de l'arc conducteur formé par le nerf isolé, j'ai vu que, le plus souvent, les contractions ont lieu au contact dans les muscles fléchisseurs de la cuisse; plus souvent à la séparation dans les muscles extenseurs; j'ai vu encore, ce qui viendrait à l'appui, que, dans les muscles fléchisseurs, les contractions ont lieu surtout lorsque les fibres supérieures du muscle divisé sont touchées par l'extrémité du nerf, et les fibres inférieures par le centre, tandis que, dans les muscles extenseurs, c'est le contraire. Ces phénomènes permettraient de supposer que, dans les muscles fléchisseurs, domine un courant centrifuge, et dans les extenseurs un courant centripète. Cette supposition ne paraîtra pas choquante si l'on réfléchit à l'antagonisme d'action de ces deux ordres de muscles, et si l'on se rappelle l'expérience de Müller sur la conductibilité du galvanisme par les nerfs antérieurs de la moelle épinière et la non-conductibilité par les nerfs postérieurs ou du sentiment. Serait-il donc extraordinaire que, dans ces nerfs, le courant eût lieu de la circonférence au centre; ce que l'on n'a pu démontrer encore, parce que, au-dessus du point de leur isolement, là seulement où l'on peut les soumettre à l'expérience, il n'y a pas d'organe qui soit apte à le manifester, comme le font les muscles pour les nerfs du mouvement, autrement que par de la douleur.

» Ces expériences me semblent ajouter quelque peu à la démonstration de la similitude des phénomènes produits par un appareil électro-moteur

organique vivant, avec ceux que détermine la pile voltaïque; sauf toutefois l'inconstance et l'irrégularité de leur manifestation. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences concernant l'action des nerfs.* (Extrait d'une Lettre de M. THIERRY.)

« ... J'ai fait, en 1828, de concert avec M. Royer-Collard, plusieurs expériences physiologiques, et entre autres la suivante, dont, je dois le dire, c'est lui qui a eu l'idée.

» Nous mîmes en contact les nerfs d'un animal avec ceux d'un autre et nous crûmes que, sous l'influence de ce contact, des phénomènes de contraction avaient lieu; j'ai refait cette expérience sur des grenouilles après les avoir faites sur des lapins, et j'ai cru m'apercevoir que le phénomène de contraction dépendait de l'influence des instruments ordinaires, la pince et le scalpel.

» Depuis, j'ai fait plusieurs expériences sur les conducteurs nerveux; j'ai mis en contact les nerfs pneumo-gastriques divisés en les entre-croisant et leur faisant former, en les dédoublant, des anastomosesaccidentelles. J'ai obtenu que les animaux vécussent après ces opérations beaucoup plus longtemps qu'en coupant les nerfs pneumo-gastriques de chaque côté et les privant de communication.

» Enfin j'ai lu, il y a trois ans, à l'Académie royale de Médecine une Note dans laquelle je cherche à prouver que la plupart des expérimentateurs qui ont divisé le pneumo-gastrique n'ont pas tenu compte d'une des particularités anatomiques qui font que chez les chiens et les moutons, animaux sur lesquels on a expérimenté le plus souvent, on a divisé en même temps le nerf pneumo-gastrique et le filet du grand sympathique, en croyant n'agir que sur le pneumo-gastrique seul; et que, selon que les cordons de communication du grand sympathique ont été, ou non, divisés, il en est résulté des phénomènes différents. »

M. PIORRY annonce l'intention de soumettre prochainement au jugement de l'Académie un travail sur les *fièvres intermittentes*, sur les rapports qu'elles ont avec les affections de la rate, et sur leur traitement. Il demande la permission de faire connaître d'avance quelques-uns des résultats de ses recherches, résultats qu'il énonce dans les termes suivants :

« Dans les fièvres intermittentes la rate est constamment, ou volumineuse, ou douloureuse, ou altérée dans sa structure.

» Le sulfate de quinine, en quelques jours, en quelques heures, souvent même en quelques minutes, produit une diminution dans le volume de la rate, et prévient le retour de la fièvre intermittente, qui dans ces cas en est la conséquence.

» Au moyen de la plessimétrie, on découvre que la rate est volumineuse, ou qu'elle est le siége même de la douleur, et cela dans un grand nombre de cas où, par d'autres procédés, on ne pouvait pas s'en assurer. »

M. Bonnafont adresse une Note concernant des expériences qu'il a faites sur l'homme et les animaux, dans le but de constater les effets de l'eau hémostatique de M. *Brocchieri*. Les résultats des expériences faites sur des animaux chez lesquels, à la vérité, de graves hémorragies s'arrêtent presque toujours d'elles-mêmes, avaient encouragé l'auteur de la Note à tenter des essais sur l'homme. Dans les deux seuls cas où l'application de l'eau hémostatique a été faite, elle n'a paru modifier en rien la marche de l'hémorragie, et cependant on a donné à l'expérience toute la durée que la prudence permettait.

M. Demonferrand écrit que, n'ayant pu encore obtenir son tour de lecture pour communiquer des observations sur le Mémoire lu par M. Pouillet dans la séance du 7 novembre, et sachant que des membres de l'Académie ont demandé la parole sur le même sujet, il désire, afin d'éviter toute discussion de priorité, que sa Note soit dès aujourd'hui parafée.

Cette demande est accordée.

M. Marie prie l'Académie de vouloir bien lui accorder prochainement la parole pour la lecture d'un Mémoire qui fait suite à celui qu'il a précédemment communiqué sur l'*interprétation des solutions imaginaires en géométrie.*

M. Marchal, de Calvi, annonce l'intention de soumettre prochainement au jugement de l'Académie un travail sur les *embaumements*.

M. Dulièvre adresse une Note relative à la question de l'atmosphère lunaire.

M. Salomon envoie une Note ayant pour titre : « *De l'influence des comètes sur les productions terrestres.* »

L'Académie accepte le dépôt de trois paquets cachetés présentés par MM. **Conté**, **Desmeaux** et **Villiez**.

COMITÉ SECRET.

Dans ce Comité, la Section d'Astronomie déclare que son avis unanime est qu'il n'y a pas lieu de procéder en ce moment au remplacement de M. *Savary*.

La proposition de la Commission donne lieu à une discussion approfondie. L'Académie passe ensuite au scrutin : 29 membres votent pour l'ajournement, 14 contre; la nomination est ajournée.

La séance est levée à cinq heures et demie. F.

ERRATUM. (Séance du 7 novembre.)

Page 898, ligne 7 en remontant, *au lieu de* remplacer, dans les usages de la médecine, le *sulfate de quinine* par *l'acétate* de la même base, *lisez* remplacer, dans les usages de la médecine, le *sulfate de quinine* par le *lactate* de la même base.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1842; n° 21; in-4°.

Notices biographiques; par M. le baron DE SILVESTRE; in-8°.

Rapport fait à l'Académie des Sciences sur un Mémoire de M. LEROY D'ÉTIOLLES, *relatif à l'insufflation du Poumon;* in-8°.

Note sur les travaux scientifiques et les titres de M. AMUSSAT; in-4°.

Réflexions sur quelques points de Physiologie relatifs au système nerveux ganglionnaire; par M. BRACHET, *au sujet de quelques opinions professées par MM. les professeurs* MEDICI *et* BERNITI; Lyon, 1842; in-8°.

Recherches sur la cause des Phénomènes électriques de l'Atmosphère, et sur les moyens d'en recueillir la manifestation; par M. PELTIER; in-8°.

Mémoire sur les diverses espèces de Brouillards; par le même; in-4°.

Clinique iconographique de l'Hôpital des Vénériens; par M. RICORD; 5e livr.; in-4°.

Mémoire sur les Aphthes du col de la matrice; par M. CONTÉ DE LÉVIGNAC; in-8°.

Du Sucre; par M. LONGCHAMP. (Extrait de la *Revue scientifique et industrielle* du docteur QUENESVILLE.) In-4°.

Annales de l'Anatomie et de la Physiologie pathologiques; par M. PIGNÉ; nos 1 à 5; juillet à novembre 1842; in-8°.

Première Épître D'USAMER *à ses contemporains;* broch. in-16.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15 — 30 novembre 1842; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et de Pharmacologie pratiques; novembre 1842; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. Bulletin de la séance du 5 novembre 1842; tome IX, n° 10; in-8°.

Flora batava; 125e livr.; in-4°.

Astronomische Nachrichten; par M. SCHUMACHER; n° 461.

Atti... *Actes de l'Académie des Sciences de Sienne;* tome X; in-4°.

Discorso... *Discours de Physiologie, lu à la fin de l'année scolaire, dans le cours particulier de* M. PANCALDO; Naples, 1842; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur l'application du Calcul des résidus à l'intégration des équations différentielles linéaires; par* M. B. Tortolini; Rome, 1842; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. X, n° 48.

Gazette des Hôpitaux; t. IV, nos 139 à 141.

L'Expérience; n° 282.

L'Écho du Monde savant; nos 40 et 41; in-4°.